

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-069164

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/41
H04N 1/40
H04N 1/46
H04N 7/24
H04N 11/04

(21)Application number : 09-224923

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 21.08.1997

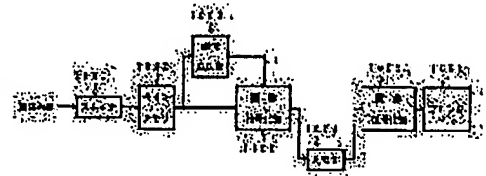
(72)Inventor : TABATA ATSUSHI
YAMAMOTO TADASHI
RAO GURURAJU

(54) IMAGE ENCODING METHOD, IMAGE ENCODER, IMAGE DECODER AND IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress image quality deterioration and to easily perform fixed length coding of high compression by performing quantization in each block and encoding data which includes a quantization result of each block to a code of a bit number that is preliminarily defined in each block.

SOLUTION: An image signal of an original image is quantized with resolution and quantization step number which correspond to the characteristic of an image of a block in each block that consists of the number of pixels which is preliminarily defined, and data which includes a quantization result in each block is encoded into a code of a bit number that is preliminarily defined in each block. In the device, an image identifying part 1003 reads pixel data from line memory 1002 in a block unit and identifies whether an image that regards resolution as important or an image that regards gradation property as important by using density distribution of pixels in the block and ambient pixels. An identification result in a block unit is outputted to an image encoding part 1100 as an image identification signal through the line memory.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

PARTIAL TRANSLATION of REFERENCE 3

Title: "Image encoding method", JPP 09-224923

Publication date: August 21, 1997

Inventor: Atsushi Tabata etc.

Section 0005

Reference 1: Title, "The image compression method for hard copy device", Journal of the Japanese typographical Association 27, No.3 290 - 298 (1990); Inventor, Kenichi Oka.

Reference 2: Title, "The fixed length coding by the adjustment block code method based on image compression method for hard copy device", Journal of the Japanese image and electronic Association, convention 1996, 61 - 62.

Reference 3: JPP-05-110869, Inventor: Masayuki Hisatake.

Reference 4: JPP-08-340449, Inventor: Hiroyuki Saito.

Reference 1 describes that an image is divided by the 4 x 4 sized block, the average value of the pixels in the block, the deviation from the average, coding of the quantization value of the pixel are calculated, and thereby the 8 bit of the image is coded by 3 bit of the fixed length. Further, reference 1 describes that if the image is color image, the color image is converted to the brightness signal and color difference signal, and thereby the 24 bit of the color image is coded by 4.5 bit of the

fixed length.

Section 0006

The method described in Reference 2 is modified against the method of Reference 1. Reference 2 describes that the 8 bit of the image is coded by 2 bit length based on the variable bit length, and the 24 bit color image is coded by 6.0 bit of the fixed length.

Section 0007

The method described in Reference 3 is modified against the method of Reference 1. Reference 3 describes that the resolution and tone is changed based on property of the image in the block, and 8 bit image in 8 x 8 sized block is coded by the 82 bit fixed length.

Section 0008

The method described in Reference 4 is modified against the method of Reference 1. In Reference 1, the average value and brightness in the block are calculated, and coded value is calculated based on them. However, Reference 4 describes that the error diffusion method is used to code the pixel data in order to improve the compression ration in the over 8 x8 sized block, thereby, the image degradation is lower that reference 1, and the monochrome 8 bit image is coded to 2, 3, and 4 bit / pel (pixel).

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-69164

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) IntCl.⁹

識別記号

F I

H 0 4 N 1/41

H 0 4 N 1/41

B

C

1/40

11/04

Z

1/46

1/40

1 0 3 B

7/24

1/46

Z

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 50 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-224923

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月21日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 田畑 淳

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

(72) 発明者 山本 直史

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

(72) 発明者 ラオ・グルラジュ

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

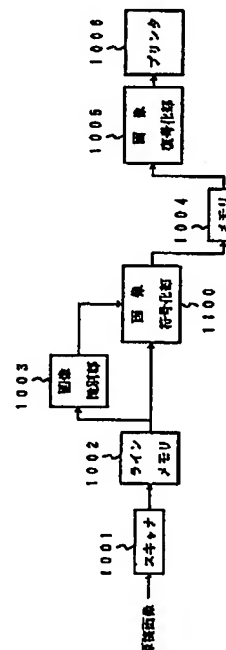
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 画像符号化方法および画像符号化装置および画像復号化装置および画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 画質劣化を抑えて高い圧縮率の固定長符号化が容易に行える画像符号化装置を提供する。

【解決手段】 原画像の画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の階調性の有無に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎の量子化結果と前記処理ブロック毎の階調性の有無を識別するための情報とを予め定められたビット数の符号に符号化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原画像の画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に少なくとも前記量子化ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項2】 原画像の複数の画像信号のそれぞれを予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴および前記各画像信号の特徴のうち少なくとも1つに応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記複数の画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項3】 原画像の複数の画像信号を高解像度系画像信号と低解像度系画像信号とに変換し、前記高解像度系画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記低解像度系画像信号を前記処理ブロック毎に低解像度化して低解像度系画像信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記高解像度系画像信号および低解像度系画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項4】 原画像の画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化する量子化手段と、前記処理ブロック毎に少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、を具備したことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項5】 原画像の複数の画像信号のそれぞれを予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴および前記各画像信号の特徴のうち少なくとも1つに応じた解像度および量子化ステップ数で量子化する量子化手段と、前記処理ブロック毎に、前記複数の画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、を具備したことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項6】 原画像の複数の画像信号を高解像度系画像信号と低解像度系画像信号とに変換する変換手段と、前記高解像度系画像信号を前記原画像の予め定められ

数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記低解像度系画像信号を前記処理ブロック毎に低解像度化して低解像度系画像信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化する量子化手段と、

前記処理ブロック毎に、前記高解像度系画像信号および低解像度系画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、を具備したことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項7】 原画像の画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎の画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを符号化した予め定められたビット数の符号データを復号する画像復号化装置において、前記処理ブロック毎の画像の特徴に基づき前記符号データを復号することを特徴とする画像復号化装置。

【請求項8】 原画像の複数の画像信号のそれぞれを予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴および前記各画像信号の特徴のうち少なくとも1つに応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記複数の画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを符号化した予め定められたビット数の符号データを復号する画像復号化装置において、

前記符号データを前記複数の画像信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された符号データを前記各画像信号の特徴および前記処理ブロック毎の画像の特徴のうちの少なくとも1つに基づき復号することを特徴とする画像復号化装置。

【請求項9】 原画像の高解像度系画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎の画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記原画像の低解像度系画像信号を前記処理ブロック毎に低解像度化して低解像度系画像信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に前記量子化された高解像度系画像信号および低解像度系画像信号の少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを符号化した予め定められたビット数の符号データを復号する画像復号化装置において、

前記符号データを高解像度系画像信号と低解像度系画像信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された高解像度系画像信号の符号データを前記処理ブロック毎の画像の特徴に基づき復号し、前記分離された低解像度系画像信号の符号データを低解像度系画像信号の種類に応じて復号することを特徴とする画像復号化装置。

10

20

30

40

50

【請求項10】 入力された原画像の画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、
入力された原画像の画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に少なくとも前記量子化ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、
この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、

この記憶手段に記憶された符号データを読み出して、前記処理ブロック毎の画像の特徴に基づき復号する復号手段と、

この復号手段で復号された画像信号に基づき画像を形成する画像形成手段と、

を具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項11】 入力された原画像の画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、
入力された原画像の複数の画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴および前記各画像信号の特徴のうち少なくとも1つに応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記複数の画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、

この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、

この記憶手段に記憶された符号データを読み出して、前記複数の画像信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された符号データを前記各画像信号の特徴および前記処理ブロックの画像の特徴のうちの少なくとも1つに基づき復号する復号手段と、

この復号手段で復号された画像信号に基づき画像を形成する画像形成手段と、

を具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項12】 入力された原画像の画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、
入力された原画像の複数の画像信号を高解像度系画像信号と低解像度系画像信号とに変換する第1の変換手段と、

前記高解像度系画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記低解像度系画像信号を前記処理ブロック毎に低解像度化して低解像度系画像信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記高解像度系画像信号および低解像度系画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット

数の符号に符号化する符号化手段と、

この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、

この記憶手段に記憶された符号データを読み出して、前記高解像度系画像信号と低解像度系画像信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された高解像度系画像信号の符号データを前記処理ブロックの画像の特徴に基づき復号し、前記分離された低解像度系画像信号の符号データを低解像度系画像信号の種類に応じて復号する復号手段と、

この復号手段で復号された高解像度系画像信号と低解像度系画像信号を色成分画像信号に変換する第2の変換手段と、

この第2の変換手段で生成された色成分画像信号に基づき画像を形成する画像形成手段と、

を具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項13】 入力された原画像の画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、

入力された原画像の第1の色成分画像信号を第2の色成分画像信号に変換する第1の変換手段と、

前記第2の色成分画像信号を輝度信号および色差信号に変換する第2の変換手段と、

前記輝度信号および前記色差信号のそれぞれを予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴と前記輝度および色差信号の特徴のうち少なくとも1つの特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記輝度および色差信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、

この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、

この記憶手段に記憶された符号データを読み出して、前記輝度信号および色差信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された符号データを前記輝度および色差信号の特徴および前記処理ブロックの画像の特徴のうちの少なくとも1つの特徴に基づき復号する復号手段と、

この復号手段で復号された輝度信号および色差信号を前記第2の色成分画像信号に変換する第3の変換手段と、

この第3の変換手段で得られた第2の色成分画像信号から黒成分信号を抽出する抽出手段と、

前記第3の変換手段で得られた第2の色成分画像信号と前記黒成分信号に基づき画像を形成する画像形成手段と、

を具備し、

前記符号化手段で、前記輝度および色差信号を符号化する際に、前記色差信号の圧縮率は前記輝度信号の圧縮率より大きいことを特徴とする画像形成装置。

【請求項14】 前記第1の変換手段は前記第1の色成分画像信号を前記画像形成手段で予め定められた色再現

範囲内の第2の色成分画像信号に変換することを特徴とする請求項13記載の画像形成装置。

【請求項15】 前記第1の変換手段は前記第1の色成分画像信号を前記画像形成手段で予め定められた色再現範囲内の第2の色成分画像信号に変換し、前記符号化手段は前記色再現範囲内の信号に圧縮することを特徴とする請求項13記載の画像形成装置。

【請求項16】 前記符号化手段は、有彩色の信号は有彩色、無彩色の信号は無彩色となるように補正して圧縮することを特徴とする請求項13記載の画像形成装置。

【請求項17】 前記符号化手段は、無彩色近傍の色差信号はど細かく量子化することを特徴とする請求項13記載の画像形成装置。

【請求項18】 前記復号手段は、前記圧縮された輝度信号および色差信号を復号する際に、前記画像形成手段で予め定められた色再現範囲内の信号に変換することを特徴とする請求項13記載の画像形成装置。

【請求項19】 前記復号手段で復号された画像信号を、その画素の近傍の複数の画素の画像信号値に基づき補正する補正手段をさらに具備したことを特徴とする請求項13記載の画像形成装置。

【請求項20】 前記第3の変換手段で得られた第3の色成分画像信号を、その画素の近傍の複数の画素の第3の色成分画像信号値に基づき補正する補正手段をさらに具備したことを特徴とする請求項13記載の画像形成装置。

【請求項21】 前記復号手段で復号された画像信号が階調性を処理ブロックの画素の画像信号であるとき、その画素の画像信号を近傍の複数の画素の画像信号値に基づき補正する補正手段をさらに具備したことを特徴とする請求項13記載の画像形成装置。

【請求項22】 前記第3の変換手段で得られた第3の色成分画像信号が階調性を有する処理ブロックの画素の画像信号であるとき、その画素の近傍の複数の画素の第3の色成分画像信号値に基づき補正する補正手段をさらに具備したことを特徴とする請求項13記載の画像形成装置。

【請求項23】 前記処理ブロックは4画素で構成されていることを特徴とする請求項10～13のいずれか1つに記載の画像形成装置。

【請求項24】 前記符号化手段で量子化を行う際に誤差拡散処理を用いることを特徴とする請求項10～13のいずれか1つに記載の画像形成装置。

【請求項25】 前記記憶手段に記憶された符号データに、前記符号データと同一の形式のビットマップ展開画像の符号データをオーバーライトする手段をさらに具備したことを特徴とする請求項10～13のいずれか1つに記載の画像形成装置。

【請求項26】 前記符号化手段で量子化を行う際、前記原画像の画素の配置を変える手段をさらに具備したと

とを特徴とする請求項10～13のいずれか1つに記載の画像形成装置。

【請求項27】 前記復号手段で前記符号データを復号する際、前記原画像の画素の配置を変える手段をさらに具備したことを特徴とする請求項10～13のいずれか1つに記載の画像形成装置。

【請求項28】 前記符号化手段で量子化を行う際の量子化ステップ数を変化させる手段をさらに具備したことを特徴とする請求項10～13のいずれか1つに記載の画像形成装置。

【請求項29】 前記符号化手段で生成された予め定められたビット数の符号データを可変長の符号データに符号化し前記記憶手段に記憶することを特徴とする請求項10～13のいずれか1つに記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばスキャナなどで読み取った画像信号に基づき画像を形成するデジタルカラー複写機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来ファクシミリやプリンタ等の画像出力を行う機器においては、画像の圧縮／伸長技術を使う事で画像を圧縮し伝送路やメモリを有効に使う事が行われてきた。

【0003】従来使われてきた圧縮技術は、主として各画像をなるべく小さいサイズに圧縮することを主眼に置いているため、圧縮対象画像に応じて圧縮データ量が一定でなかった。この性質はファクシミリ等データ伝送の時間に多少のバラつきが許されるシステムや、画像データベース等蓄積枚数を優先するシステムには大変有効であった。

【0004】しかしながら画像を取り扱う機器においては、プリンタや複写機におけるページメモリやディスプレイのビデオメモリ等、システムを構成する上で全ての画像のデータサイズを同一に扱うことが重要な機器がある。これらの機器においては、どのような画像があっても少ない作業バッファサイズで、常に一定サイズに圧縮する固定長の圧縮技術が重要であった。これらの要求に応える技術として、例えば下記文献に開示されるものがあった。

【0005】文献1：岡賢一郎他、「ハードコピー装置に適した画像圧縮法」、日本印刷学会誌、27、No. 3、290～298（1990）

文献2：原潤一、「適応ブロック符号化方式による固定長符号化」、画像電子学会1996年次大会予稿、61～62

文献3：特開平5-110869号公報、発明者：久武真之

文献4：特開平8-340449号公報、発明者：斎藤宏之

文献5：特許第2555338号、発明者：太田健一
 文献6：特開平9-74488号公報、発明者：鈴木清
 同他、
 文献7：松本誠他、「算術符号を用いたカラー画像圧縮
 方法」、信学春全大、D-275('92)
 文献8：特公平7-97829号公報、発明者：太田健
 一
 文献9：特開平7-226848号公報、発明者：矢田
 伸一

文献1に開示されている方法は、画像を4×4サイズの
 ブロックに分割しブロック内画像の平均値、及び各画素
 の平均値からの偏差と、平均値及び偏差から求められる
 各画素の量子化値を符号化する方法で、1画素8bit
 の画像を3bitに固定長符号化を行う。さらに、カラ
 ー画像の場合、画像信号を輝度・色差信号に変換し色差
 方向を粗く量子化することで1画素24bit(RG
 B)の画像を4.5bitに固定長符号化を行う。

【0006】文献2に開示されている方法は文献1の改
 良型で、ブロック内の偏差に応じて各符号化パラメータ
 に割り当てられるビット長を可変にすることで1画素8
 bitの画像の圧縮率を3bitから2bitに改善し
 ているが、カラー画像へはそのまま適用し1画素24b
 it(RGB)の画像を6.0bitに固定長符号化す
 る。

【0007】文献3に開示されている方法は、文献1で
 示された方法を改良したもので、文献2と同様にブロッ
 ク単位の画像の性質に応じて解像度および階調の割当を
 変え、固定長で符号化する。8×8サイズで1画素8b
 itの画像を8×8ブロックで82ビットに固定長符号
 化する。

【0008】文献4に開示されている方法は、文献1で
 示された方法を改良したもので、文献1はブロック内の
 平均値及び偏差、それらから求められる量子化値をコード
 化したのが、文献4に開示される方法は単純に量子化値
 を求めるのではなく、各画素の量子化値を求める時に誤
 差拡散を行うことで、ブロックサイズを8×8等に大き
 くして圧縮率を向上させても量子化に伴う画質劣化は小
 さくなる。圧縮率は符号化するパラメータのビット長を
 調整することで、モノクロ8bit画像で4bit/p
 el(画素)、3bit/pel、2bit/pelに
 固定長符号化する。

【0009】しかしながら上記文献1～4に示される方
 法では圧縮率を上げるためにブロックサイズを大きくす
 るか、各パラメータのビット数を削減する必要があり、
 圧縮率を上げると原理的に画質劣化が大きくなる。一
 方、ライン単位で信号が流れてくる複写機等においては
 ブロック化のコストが増大する問題があり、上記文献1
 ～4に示される方式は、ブロックサイズを小さくすると
 圧縮率が低下するという問題がある。

【0010】文献5に開示されている方法は、カラー画

像をL・a・b等の明度信号と色成分信号に変換し、色
 成分を基にエッジを検出し、明度のエッジ領域に依
 じている成分の解像度か代表色数のどちらを樹脂して符号化
 するかを選択して固定長符号化を行う。しかし、低解像
 度であれば色成分の変化も目につきやすく文献5に記載
 された方法は有効だが、400dpi、600dpi等
 高解像度の画像を対象とする場合、処理の複雑さの割に
 は効果が得られ難いという問題がある。

【0011】文献6に開示されている方法は、2値から
 数階調程度までしか記録できないファクシミリやプリン
 タの分野で用いられてきた誤差拡散法を、量子化による
 固定長圧縮としてとらえて多値誤差拡散を行う方式で1
 画素8bitの画素を8値誤差拡散で3bit、4値誤
 差拡散で2bitに圧縮する。カラー画像にはそのまま
 適用し、1画素32bitの画像を8bitに固定長符
 号化(4値誤差拡散)する。さらに固定長データを可変
 長圧縮して固定長データより符号量を減らして伝送路に
 送出する。しかしながら文献6に示される方法では、少
 ないビット数で符号化するためには1画素当たりの量子
 化数を削減するしかなく、写真など階調を重視する画像
 では階調再現性が十分でないという問題がある。また、
 出力機器の変動が大きいと、表現多値数が少ないため出
 力画像の画質が劣化する。

【0012】文献7に開示されている方法は、カラー画
 像に関してRGB信号を輝度・色差系の信号であるYC
 rCbに変換し輝度を2値、色差を3値に量子化し算術
 符号化を用いて可変長符号化を行うものである。可変長
 符号化前のカラー画像のデータ量は3.0bit/pel
 となり上記文献1～3、6に比較して大幅に向上して
 いる。しかしながら文献7でも触れられているが文献6
 の方式と同様に量子化数が少ないため写真など階調を重
 視する画像では階調再現性が十分でないという問題があ
 る。

【0013】しかしながら、文献8に開示されている方
 法は、濃度信号間の冗長性は圧縮するが、復号濃度信号
 からマスキング処理を行って出力機器のインク濃度等を
 求めるため、圧縮処理により濃度信号が出力機器の色再
 現範囲外に大きくずれる可能性がある。さらに、上記文
 献8では、マスキング処理でCMY信号から墨入れ処理
 によりK信号を生成するが、その生成は一種の量子化で
 あるので、明度、色度情報から圧縮したデータでは空間
 的に色信号値が不連続になり易く画質が劣化し易いとい
 う問題がある。

【0014】文献9に開示されている方法は、DCT変
 換(Discret Cosine Transform:離散コサイン変換)
 を行ったDCT係数を量子化し量子化結果をそのまま固
 定長データとして符号化する。さらに、HDD等への記
 憶媒体に対しては量子化コードをハフマン符号化するな
 どして格納する。しかしながらDCT係数を固定長で符
 号化すると文字や写真が混在した画像では、写真の品質

に合わせて量子化すると文字の品質が劣化し、文字の品質に合わせて量子化すると圧縮性能が低下するという問題があり、しかもDCT変換を行うブロックサイズが8×8と大きく回路規模が大きくなる問題がある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】文献1～4に示される方法は、例えば可変長圧縮であるJPEG (Joint Photographic Expert Group) に比べて圧縮率が低い。さらにブロックサイズが大きいためファクシミリやプリンタの様なラスタ走査で信号処理する機器では、ブロック化の為に多くのラインメモリを必要とするため回路規模が大きくなる問題があった。

【0016】文献5に示される方法は、高解像度な画像を扱うほど効果は少なくなる。

【0017】文献6に示される方法は、1画素単位で圧縮が行えるためブロック化のためのコストがかからず、量子化数の削減も行い、符号化結果をそのまま出力することが可能で復号化の計算が不要となるが、文献2に示される圧縮率以上の圧縮を行うためには復号画像が多値画像データから2値画像データとなってしまう、特に、写真等階調性を重視する画像においてテクスチャが現れるなど画質劣化が激しくなり、表現多値数が少なきことから不安定な出力機器では出力画像の画質に与える影響が大きい。

【0018】文献7に示される方法は、特にカラー画像を対象とした符号化方式であり、カラー画像の符号量は3.0bit/pelと上記文献1～4に比べて向上している。しかしながらこの方法は、文献7でも述べられているように量子化数が少ないため濃度変化の薄く階調性再現性が重要な領域で粒状性雑音が発生し画質が劣化する。

【0019】文献8に示される方法は、入力機器と出力機器の色再現範囲の整合をとらずに圧縮処理を行うため、圧縮処理を行うことによりさらに色再現がずれる可能性がある。さらに明度に比べ色度を高圧縮率で圧縮することにより、復号信号から明度に対応する信号を取り出す処理を行った場合に色度に対応する成分をもつ信号の画質が劣化する。

【0020】文献9に示される方法は、文字や写真等画像の性質によって圧縮率と画質の関係が変動し、回転を行うためにブロック単位で固定長で圧縮すると画像の局所的な変動により画質が劣化し、十分な圧縮を得るためには8×8等の大きなブロックサイズで圧縮処理をする必要があり、圧縮処理、編集処理の回路規模が大きくなる。

【0021】そこで、本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、画質劣化を抑えて高い圧縮率の固定長符号化が容易に行え、しかも固定長圧縮後も可逆の可変長圧縮が行える画像符号化方法およびそれをを用いた画像

符号化装置および符号データを復号する復号装置を提供することを目的とする。

【0022】また、高解像度の画像を回路規模が小さく、圧縮による画質劣化を抑え高圧縮率を達成でき、不安定な出力機器においても画質に与える影響が小さく、入力信号と出力信号の色再現範囲が異なる機器においても圧縮による劣化を抑え、入力信号数より出力信号数が増加する画像入出力機器においても圧縮による劣化を防ぎ、少ない回路規模で編集が行え、固定長圧縮後も可逆の可変長圧縮が行える画像符号化装置および符号データを復号する復号装置を提供することを目的とする。

【0023】また、これら画像符号化装置および画像復号化装置を用いて、メモリ資源の有効利用と画像形成処理動作の効率化を図れる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明の画像符号化方法（請求項1）は、原画像の画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴（例えば、階調性の有無）に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に少なくとも前記量子化ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化することにより、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。しかも1信号の処理中に複数の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減できる。

【0025】また、本発明の画像符号化方法（請求項2）は、原画像の複数の画像信号のそれぞれを予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴および前記各画像信号の特徴のうち少なくとも1つに応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記複数の画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化することにより、原画像がカラー画像の場合でも、一定ビット長で高画質・高圧縮率で符号化できる。

【0026】また、本発明の画像符号化方法（請求項3）は、原画像の複数の画像信号を高解像度系画像信号（輝度信号またはCMY信号のCM信号）と低解像度系画像信号（輝度信号またはCMY信号のCM信号）とに変換し、前記高解像度系画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記低解像度系画像信号を前記処理ブロック毎に低解像度化して低解像度系画像信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記高解像度系画像信号および低解像度系画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められ

たビット数の符号に符号化することにより、原画像がカラー画像の場合でも、一定ビット長で高画質・高圧縮率で符号化できる。

【0027】また、本発明の画像符号化装置（請求項4）は、原画像の画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化する量子化手段と、前記処理ブロック毎に少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、を具備したことにより、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。しかも1信号の処理中に複数の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減できる。

【0028】また、本発明の画像符号化装置（請求項5）は、原画像の複数の画像信号のそれぞれを予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴および前記各画像信号の特徴のうち少なくとも1つに応じた解像度および量子化ステップ数で量子化する量子化手段と、前記処理ブロック毎に、前記複数の画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、を具備したことにより、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。

【0029】また、本発明の画像符号化装置（請求項6）は、原画像の複数の画像信号を高解像度系画像信号と低解像度系画像信号とに変換する変換手段と、前記高解像度系画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記低解像度系画像信号を前記処理ブロック毎に低解像度化して低解像度系画像信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化する量子化手段と、前記処理ブロック毎に、前記高解像度系画像信号および低解像度系画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、を具備したことにより、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。

【0030】また、本発明の画像復号装置（請求項7）は、原画像の画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎の画像の特徴に応じた解像度および量子化数で量子化し、前記処理ブロック毎に少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを符号化した予め定められたビット数の符号データを復号する画像復号化装置において、前記処理ブロック毎の画像の特徴に基づき前記符号データを復号することにより、符号化単位である処理ブロックのN×Mサイズ毎に符号化時に使用された局所的な画像の性質に応じて容易に復号化できる。

【0031】また、本発明の画像復号化装置（請求項8）は、原画像の複数の画像信号のそれぞれを予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴および前記各画像信号の特徴のうち少なくとも1つに応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記複数の画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを符号化した予め定められたビット数の符号データを復号する画像復号化装置において、前記符号データを前記複数の画像信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された符号データを前記各画像信号の特徴および前記処理ブロック毎の画像の特徴のうちの少なくとも1つに基づき復号することにより、符号化単位である処理ブロックのN×Mサイズ毎に符号化時に使用された局所的な画像の性質に応じて容易に復号化できる。

【0032】また、本発明の画像復号化装置（請求項9）は、原画像の高解像度系画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎の画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記原画像の低解像度系画像信号を前記処理ブロック毎に低解像度化して低解像度系画像信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に前記量子化された高解像度系画像信号および低解像度系画像信号の少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを符号化した予め定められたビット数の符号データを復号する画像復号化装置において、前記符号データを高解像度系画像信号と低解像度系画像信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された高解像度系画像信号の符号データを前記処理ブロック毎の画像の特徴に基づき復号し、前記分離された低解像度系画像信号の符号データを低解像度系画像信号の種類に応じて復号することにより、符号化単位である処理ブロックのN×Mサイズ毎に符号化時に使用された局所的な画像の性質に応じて容易に復号化できる。

【0033】本発明の画像形成装置（請求項10）は、入力された原画像の画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、入力された原画像の画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に少なくとも前記量子化ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、この記憶手段に記憶された符号データを読み出して、前記処理ブロック毎の画像の特徴に基づき復号する復号手段と、この復号手段で復号された画像信号に基づき画像を形成する画像形成手段と、を具備したことにより、簡単な構成で、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。しかも1信号の処理中に複数

の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減でき、また、符号データが固定長であるため、ページメモリ等のメモリ資源の有効利用と画像形成処理動作の効率化が図れる。

【0034】また、本発明の画像形成装置（請求項1）は、入力された原画像の画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、入力された原画像の複数の画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴および前記各画像信号の特徴のうち少なくとも1つに応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記複数の画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、この記憶手段に記憶された符号データを読み出して、前記複数の画像信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された符号データを前記各画像信号の特徴および前記処理ブロックの画像の特徴のうちの少なくとも1つに基づき復号する復号手段と、この復号手段で復号された画像信号に基づき画像を形成する画像形成手段と、を具備したことにより、簡単な構成で、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。しかも1信号の処理中に複数の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減でき、また、符号データが固定長であるため、ページメモリ等のメモリ資源の有効利用と画像形成処理動作の効率化が図れる。

【0035】また、本発明の画像形成装置（請求項12）は、入力された原画像の画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、入力された原画像の複数の画像信号を高解像度系画像信号と低解像度系画像信号とに変換する第1の変換手段と、前記高解像度系画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記低解像度系画像信号を前記処理ブロック毎に低解像度化して低解像度系画像信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記高解像度系画像信号および低解像度系画像信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、この記憶手段に記憶された符号データを読み出して、前記高解像度系画像信号と低解像度系画像信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された高解像度系画像信号の符号データを前記処理ブロックの画像の特徴に基づき復号し、前記分離された低解像度系画像信号の符号データを低解像度系画像信号の種類に応じて復号する復号手段と、この復号手段で復号された高解像度系画像信号と低解像度系画像信号を色成

分画像信号に変換する第2の変換手段と、この第2の変換手段で生成された色成分画像信号に基づき画像を形成する画像形成手段と、を具備したことにより、簡単な構成で、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。しかも1信号の処理中に複数の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減でき、また、符号データが固定長であるため、ページメモリ等のメモリ資源の有効利用と画像形成処理動作の効率化が図れる。

【0036】また、本発明の画像形成装置は（請求項13）、入力された原画像の画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、入力された原画像の第1の色成分画像信号を第2の色成分画像信号に変換する第1の変換手段と、前記第2の色成分画像信号を輝度信号および色差信号に変換する第2の変換手段と、前記輝度信号および前記色差信号のそれぞれの予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の特徴と前記輝度および色差信号の特徴のうち少なくとも1つの特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎に、前記輝度および色差信号のそれぞれの少なくとも前記処理ブロック毎の量子化結果を含むデータを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、この記憶手段に記憶された符号データを読み出して、前記輝度信号および色差信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された符号データを前記輝度および色差信号の特徴および前記処理ブロックの画像の特徴のうちの少なくとも1つの特徴に基づき復号する復号手段と、この復号手段で復号された輝度信号および色差信号を前記第2の色成分画像信号に変換する第3の変換手段と、この第3の変換手段で得られた第2の色成分画像信号から黒成分信号を抽出する抽出手段と、前記第3の変換手段で得られた第2の色成分画像信号と前記黒成分信号に基づき画像を形成する画像形成手段と、を具備し、前記符号化手段で、前記輝度および色差信号を符号化する際に、前記色差信号の圧縮率は前記輝度信号の圧縮率より大きいことを特徴とすることにより、簡単な構成で、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。しかも1信号の処理中に複数の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減でき、また、符号データが固定長であるため、ページメモリ等のメモリ資源の有効利用と画像形成処理動作の効率化が図れる。さらに、入力された原画像の画像信号を輝度/色差信号に変換することで圧縮効率を高めることができる。

【0037】請求項13記載の画像形成装置において、（請求項14）前記第1の変換手段は前記第1の色成分画像信号を前記画像形成手段で予め定められた色再現範囲内の第2の色成分画像信号に変換することにより、また、（請求項15）前記第1の変換手段は前記第1の色成分画像信号を前記画像形成手段で予め定められた色再

現範囲内の第2の色成分画像信号に変換し、前記符号化手段は前記色再現範囲内の信号に圧縮することにより、復号画像の色再現精度が向上する。

【0038】(請求項16)前記符号化手段は、有彩色の信号は有彩色、無彩色の信号は無彩色となるように補正して圧縮することにより復号画像の画質が向上する。

【0039】(請求項17)前記符号化手段は、無彩色近傍の色差信号ほど細かく量子化することにより復号画像の画質が向上する。

【0040】(請求項18)前記復号手段は、前記圧縮された輝度信号および色差信号を復号する際に、前記画像形成手段で予め定められた色再現範囲内の信号に変換することにより、復号画像の色再現精度が向上する。

【0041】(請求項19)前記復号手段で復号された画像信号を、その画素の近傍の複数の画素の画像信号値に基づき補正する補正手段をさらに具備したことにより、また、(請求項20)前記第3の変換手段で得られた第3の色成分画像信号を、その画素の近傍の複数の画素の第3の色成分画像信号値に基づき補正する補正手段をさらに具備したことにより、出力画像の階調再現性と安定性が向上する。特に、階調性を有する画素のみに補正を施すようにしてもよい。

【0042】(1)本発明の画像符号化方法は、原画像の画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の階調性の有無に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記処理ブロック毎の量子化結果と前記処理ブロック毎の階調性の有無を識別するための情報とを予め定められたビット数の符号に符号化することにより、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。しかも1信号の処理中に複数の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減できる。

【0043】(2)本発明の画像符号化方法は、原画像の色成分画像信号を高解像度系画像信号と低解像度系画像信号に変換し、前記高解像度系画像信号を前記原画像の予め定められ数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の階調性の有無に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記低解像度系画像信号を前記処理ブロック毎に低解像度化して低解像度系画像信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化し、前記量子化された高解像度系画像信号および低解像度系画像信号の処理ブロック毎の量子化結果と前記処理ブロック毎の階調性の有無を識別するための情報とを予め定められたビット数の符号に符号化することにより、原画像がカラー画像の場合でも、一定ビット長で高画質・高圧縮率で符号化できる。

【0044】(3)本発明の画像符号化方法は、原画像の色成分画像信号を高解像度系画像信号および低解像度系画像信号に変換し、前記原画像の各画素の前記高解像度系画像信号を予め定められた第1の量子化ステップ数

で量子化し、前記低解像度系画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に低解像度化して前記低解像度系画像信号の種類に応じた前記第1の量子化ステップ数より細かい第2の量子化ステップ数で量子化し、前記量子化された高解像度系画像信号および低解像度系画像信号の前記処理ブロック毎の量子化結果を予め定められたビット数の符号に符号化することにより、原画像がカラー画像の場合でも、一定ビット長で高画質・高圧縮率で符号化できる。

10 【0045】(4) 本発明の画像符号化装置は、入力された原画像の画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の階調性の有無に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化する量子化手段と、前記処理ブロック毎の量子化結果と前記処理ブロック毎の階調性の有無を識別するための情報とを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、を具備したことにより、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。しかも1信号の処理中に複数の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減できる。

20 【0046】(5)本発明の画像符号化装置は、入力された原画像の第1の色成分画像信号を第2の色成分画像信号に変換する色変換手段と、この色変換手段で変換された第2の色成分画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の階調性の有無に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化する量子化手段と、前記処理ブロック毎の量子化結果と前記処理ブロック毎の階調性の有無を識別するための情報とを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、を具備したことにより、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。

30 【0047】(6)本発明の画像符号化装置は、入力された原画像の高解像度系画像信号(輝度信号またはCMY信号のCM信号)を前記原画像の予め定められ数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の階調性の有無に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化する第1の量子化手段と、前記原画像の低解像度系画像信号(色差信号またはCMY信号のY信号)を前記処理ブロック毎に低解像度化して低解像度系画像信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化する第2の量子化手段と、前記第1および第2の量子化手段で量子化された高解像度系画像信号および低解像度系画像信号の処理ブロック毎の量子化結果と前記処理ブロック毎の階調性の有無を識別するための情報とを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、を具備したことにより、原画像がカラー画像の場合でも一定ビット長で高画質・高圧縮率で符号化できる。

50 【0048】(7)本発明の画像符号化装置は、入力された原画像の各画素の高解像度系画像信号を予め定めら

れた第1の量子化ステップ数で量子化する第1の量子化手段と、前記原画像の低解像度系画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に低解像度化して前記低解像度系画像信号の種類に応じた前記第1の量子化ステップ数より細かい第2の量子化ステップ数で量子化する第2の量子化手段と、前記第1および第2の量子化手段で量子化された高解像度系画像信号および低解像度系画像信号の前記処理ブロック毎の量子化結果を予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、を具備したことにより、原画像がカラー画像の場合でも一定ビット長で高画質・高圧縮率で符号化できる。

【0049】(8) 本発明の画像復号化装置は、原画像の画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎の特徴に応じた解像度および量子化数で量子化し、前記処理ブロック毎の量子化結果と特徴情報とを符号化した予め定められたビット数の符号データを復号する画像復号化装置において、前記符号データに含まれる特徴情報に基づき前記符号データを前記処理ブロックの特徴に応じて復号することにより、符号化単位である処理ブロックのN×Mサイズ毎に符号化時に使用された局所的な画像の性質に応じて容易に復号化できる。

【0050】(9) 本発明の画像復号化装置は、原画像の輝度信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎の特徴に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化し、前記原画像の色差信号を前記処理ブロック毎に低解像度化して色差信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化し、前記量子化された輝度信号および色差信号の処理ブロック毎の量子化結果と前記処理ブロックの特徴情報とを符号化した予め定められたビット数の符号データを復号する画像復号化装置において、前記符号データを輝度信号と色差信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された輝度信号の符号データを前記特徴情報に基づき前記処理ブロックの特徴に応じて復号し、前記分離された色差信号の符号データを色差信号の種類に応じて復号することにより、符号化単位である処理ブロックのN×Mサイズ毎に符号化時に使用された局所的な画像の性質に応じて容易に復号化できる。

【0051】(10) 本発明の画像復号化装置は、原画像の画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎の特徴に応じて量子化し、前記処理ブロック毎の量子化結果と特徴情報とを符号化した予め定められたビット数の符号データを復号する画像復号化装置において、前記復号された画像信号が画像の階調性を有する画素の画像信号であるとき、その画素の画像信号を近傍の複数の画素の前記復号された画像信号値に基づき補正（例えば周辺3画素との空間平均値を求める）する補正手段（多値数増加部）を具備したこと

により、復号時に階調性重視の画素値の変化をなめらかにし、階調表現能力が向上する。

【0052】(11) 本発明の画像形成装置は、原稿から読み取られた画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、入力された原画像の画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の階調性の有無に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化する量子化手段と、前記処理ブロック毎の量子化結果と前記処理ブロック毎の階調性の有無を識別するための識別情報とを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、この記憶手段に記憶された符号データを読み出して前記符号データに含まれる識別情報に基づき前記符号データを前記処理ブロックの画像の階調性に応じて復号する復号化手段と、この復号化手段で復号された画像信号に対し所定の画像処理を施し画像を形成する画像形成手段と、を具備したことにより、簡単な構成で、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。しかも1信号の処理中に複数の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減でき、また、符号データが固定長であるため、ページメモリ等のメモリ資源の有効利用と画像形成処理動作の効率化が図れる。

【0053】(12) 本発明の画像形成装置は、原稿から読み取られた画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、入力された原画像の第1の色成分画像信号を第2の色成分画像信号に変換する色変換手段と、この色変換手段で変換された第2の色成分画像信号を前記原画像の予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の階調性の有無に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化する量子化手段と、前記処理ブロック毎の量子化結果と前記処理ブロック毎の階調性の有無を識別するための情報とを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、この記憶手段に記憶された符号データを読み出して前記符号データに含まれる識別情報に基づき前記符号データを前記処理ブロックの画像の階調性に応じて復号する復号化手段と、この復号化手段で復号された画像信号に対し所定の画像処理を施し画像を形成する画像形成手段と、を具備したことにより、簡単な構成で、一定ビット長で高画質・高圧縮率を実現できる。しかも1信号の処理中に複数の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減でき、また、符号データが固定長であるため、ページメモリ等のメモリ資源の有効利用と画像形成処理動作の効率化が図れる。

【0054】(13) 本発明の画像形成装置は、原稿から読み取られた画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、入力された原画像の色成分画像信号を高解像度系画像信号および低解像度系画像信号に変換す

る第1の変換手段と、前記高解像度系画像信号を前記原画像の予め定められ数の画素から構成される処理ブロック毎に、その処理ブロックの画像の階調性の有無に応じた解像度および量子化ステップ数で量子化する第1の量子化手段と、前記低解像度系画像信号を前記処理ブロック毎に低解像度化して低解像度系画像信号の種類に応じて予め定められた量子化ステップ数で量子化する第2の量子化手段と、前記第1および第2の量子化手段で量子化された高解像度系画像信号および低解像度系画像信号の前記処理ブロック毎の量子化結果と前記処理ブロック毎の階調性の有無を識別するための識別情報とを予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、この記憶手段に記憶された符号データを読み出して、高解像度系画像信号と低解像度系画像信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された高解像度系画像信号の符号データを前記識別情報に基づき前記処理ブロックの特徴に応じて復号し、前記分離された低解像度系画像信号の符号データを低解像度系画像信号の種類に応じて復号する復号化手段と、この復号化手段で復号された高解像度系画像信号および低解像度系画像信号とを色成分画像信号に変換する第2の変換手段と、この第2の変換手段で生成された色成分画像信号に対し所定の画像処理を施し画像を形成する画像形成手段と、を具備したことにより、簡単な構成で、原画像がカラー画像の場合でも一定ビット長で高画質・高圧縮率で符号化できる。しかも1信号の処理中に複数の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減でき、また、符号データが固定長であるため、ページメモリ等のメモリ資源の有効利用と画像形成処理動作の効率化が図れる。

【0055】(14)本発明の画像形成装置は、原稿から読み取られた画像信号に基づき画像を形成する画像形成装置において、入力された原画像の色成分画像信号を高解像度系画像信号および低解像度系画像信号に変換する第1の変換手段と、前記原画像の各画素の前記高解像度系画像信号を予め定められた第1の量子化ステップ数で量子化する第1の量子化手段と、前記低解像度系画像信号を予め定められた数の画素から構成される処理ブロック毎に低解像度化して前記低解像度系画像信号の種類に応じた前記第1の量子化ステップ数より細かい第2の量子化ステップ数で量子化する第2の量子化手段と、前記第1および第2の量子化手段で量子化された高解像度系画像信号および低解像度系画像信号の前記処理ブロック毎の量子化結果を予め定められたビット数の符号に符号化する符号化手段と、この符号化手段で生成された符号データを記憶する記憶手段と、この記憶手段に記憶された符号データを読み出して、高解像度系画像信号と低解像度系画像信号のそれぞれの符号データに分離し、その分離された符号データをそれぞれ復号する復号化手段と、この復号化手段で復号された高解像度系画像信号お

よび低解像度系画像信号を色成分画像信号に変換する第2の変換手段と、この第2の変換手段で生成された色成分画像信号に対し所定の画像処理を施し画像を形成する画像形成手段と、を具備したことにより、簡単な構成で、原画像がカラー画像の場合でも一定ビット長で高画質・高圧縮率で符号化できる。しかも1信号の処理中に複数の量子化処理を切り替えるので量子化作業用メモリが削減でき、また、符号データが固定長であるため、ページメモリ等のメモリ資源の有効利用と画像形成処理動作の効率化が図れる。

【0056】なお、前記量子化手段は、有彩色の前記高解像度系画像信号と前記低解像度系画像信号は有彩色になるよう補正して量子化することにより、量子化の際に有彩色画素の無彩色化の発生を抑えることができる。

【0057】なお、符号化単位である処理ブロックは、4画素で構成されていることにより、回路構成が小規模となる。

【0058】また、前記量子化手段は誤差拡散処理を用いることにより、局所的な画像の濃度を保存して符号化できる。

【0059】また、前記量子化手段はディザ手法を用いることで写真などの階調再現能力を高めて符号化できる。

【0060】また、前記復号化手段で復号された画像信号が画像の階調性を有する画素の画像信号であるとき、その画素の画像信号を近傍の複数の画素の前記復号化手段で復号された画像信号値に基づき補正する(例えば周辺3画素値の空間平均値を求める)補正手段(多値数増加部)を具備したことにより、復号時に階調性重視の画素値の変化をなめらかにし、階調表現能力が向上する。

【0061】また、前記第2の変換手段で生成された色成分画像信号が画像の階調性を有する画素の画像信号であるとき、その画素の画像信号を近傍の複数の画素の前記第2の変換手段で生成された画像信号値に基づき補正する補正手段(多値数増加部)をさらに具備したことにより、復号時に階調性重視の画素値の変化をなめらかにし、階調表現能力が向上する。

【0062】また、前記記憶手段に記憶された符号データに、前記符号データと同一の形式のビットマップ展開画像の符号データをオーバーライトする手段をさらに具備したことにより、プリントデータの展開の際にメモリ上でデータを圧縮しながら展開するのでメモリ容量が小さくてすみ、コストが削減できる。

【0063】また、前記量子化手段で量子化する際、復号する際、前記原画像の画素の配置を変える手段をさらに具備したことにより、画像の回転処理が容易に行える。

【0064】また、前記量子化手段で低解像度系画像信号を量子化する際、無彩色の高濃度ほど量子化ステップを詳細にすることにより、より人間に視覚特性にあった

圧縮が行える。

【0065】また、前記量子化手段で量子化する際の量子化ステップ数を変化させる手段を具備したことにより、例えば、カラーバランスの調整量に応じた量子化ステップ数の量子化テーブルを選択することにより、高画質な圧縮が行える。

【0066】また、前記符号化手段で生成された予め定められたビット数の符号データを可変長の符号データに符号化し前記記憶手段に記憶することにより、HDD等の記憶手段で記憶できる画像の枚数も増え、例えば電子

ソータを用いる場合にはより大量の原稿を扱うことができる。

【0067】また、符号データのビット数を2のべき乗とすることで、2進数でデータを処理する電子機器において符号の扱いが簡便になる。

【0068】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0069】（第1の実施形態）図4は、本発明の画像符号化/復号化装置を適用した画像形成装置に係るデジタル複写機の要部の構成例を概略的に示すブロック図である。このデジタル複写機は、原稿画像を多値画像データとして読み取るスキャナ1001、入力画像データをライン単位で格納するラインメモリ1002、ブロック単位で画像を識別する画像識別部1003、ブロック化データを符号化する画像符号化部1100、符号化されたデータを一時的に蓄えるメモリ1004、ブロック単位の符号化データを画素単位に復号する画像復号化部1005、プリンタ1006から構成されている。

【0070】このデジタル複写機の処理概要について説明する。デジタル複写機の基本動作は、複写対象の原稿画像をスキャナ1001より読み取って多値画像データに変換し、プリンタ1006で出力することによって原稿画像の複写を得るものである。図5(a)に示すようなスキャナ1001から読み取ったデータを回転して、図5(b)に示すように出力する場合にはメモリ1004が必要になる。

【0071】次に、ラインメモリ1002の動作について図6を参照して説明する。画素単位で入力されたデータはスキャナ1001のライン単位（読み取り方向の単位）で、ラインメモリA、ラインメモリBに順次格納される。ラインメモリA、Bの内容を使用している時には、ラインメモリC、Dにスキャナからのデータを格納する。このラインメモリA、BとC、Dでスキャナからの書き込み用と処理による読み出し用を随時切り替えれば、スキャナ1001の動作を止めることなく画像データを2ラインのスキャン時間の間、任意に取りだし出力することができる。

【0072】次に、画像識別部1003の動作について図7を参照して説明する。画像識別部1003は、ライ

ンメモリ1002から例えば図6のラインメモリA、Bから「a0、a1、b0、b1」を1つの単位とする2×2のブロック単位で画素データを読み出し、ブロック内及び周辺の画素の濃度分布を用いて、文字等の階調性より解像度を重視する画像か、写真などの解像度より階調性を重視する画像かを識別し、ブロック単位の識別結果を画像識別信号として、識別信号ラインメモリ1003aを介して画像符号化部1100へ出力する。

【0073】次に、画像符号化部1100について詳細に説明する。画像符号化部1100は、図8に示すように誤差拡散処理回路1100a及び固定長コード化回路1100bより構成されている。ラインメモリ1002からの多値画像データを入力し、2×2画素のブロック単位の識別結果（画像識別信号）を識別信号ラインメモリ1003aより読み出しながら誤差拡散処理回路1100aで誤差拡散処理し、その結果を固定長コード化回路1100bで固定長コード化を施してメモリ1004に出力する。

【0074】図9に誤差拡散処理回路1100a及び固定長コード化回路1100bの構成を示す。

【0075】まず、誤差拡散処理回路1100aについて説明する。図10は誤差拡散処理の概略を説明するためのものである。誤差拡散処理は、処理画素の量子化誤差を周囲の画素に重み付けして伝搬することにより、処理画素周辺の数画素で視覚的に原画像と同等の階調数を表現する方法である。誤差の伝搬の方法としては、次処理の隣接画素及び次処理ラインの隣接画素に伝搬する場合（図10(a)参照）や、次処理の隣接画素に伝搬する場合（図10(b)参照）がある。ライン単位で処理を行う複写機等で、図10(a)に示したような誤差伝搬を行うためには、次ラインの処理までに次ラインに加算すべき量子化誤差を格納するライン単位のバッファをもつ。なお、図10(a)、(b)の矢印上の数字は、量子化による誤差を各画素にどの程度配分するか重み係数である。図11に図10(a)の重み係数で256値の値を持つデータを4値誤差拡散処理した結果と、その量子化誤差発生の様子を示す。なお図中点線で囲った誤差は伝搬すべき画素がないので切り捨てるか、隣接画素に加算される。

【0076】図11に対応する図9の誤差拡散回路1100aの動作について説明する。処理対象画素値と量子化ルックアップテーブル(LUT)1101のデータとを比較器1102を用いて比較し、量子化値を決定して、固定長コード化回路1100bに送出する。量子化値と処理画素値の量子化誤差を差分器1103で計算し、除算器1104で図10(a)に示す隣接画素への配分を計算し、7/16倍した誤差は次処理画素に伝搬し、加算器1105でラインメモリ1002より読み出された画素値（画素データ）に直接加算される。一方、3/16、5/16、1/16倍した誤差は、図10

(c)に示したように格納する座標に当たる前処理画素の誤差値を誤差ラインメモリ1106から読み出し、加算器1107で加算し、誤差ラインメモリ1106に格納する。現処理ラインの誤差は次ラインの画素処理時に誤差ラインメモリ1106より読み出され、ラインメモリ1002より読み出された処理対象画素値に加算され同様の処理が繰り返される。

【0077】いま、図12(a)に示す画像が入力され画像識別部1003において図12(b)のように識別され、解像度重視のブロックに「0」、階調性重視ブロックに「1」を出力した場合の画像符号化部1100の符号化処理では、まず、図12(c)に示す数字の順序で誤差拡散処理を行っていく。誤差拡散の順序は、ライン11の画素の次にライン12の画素というように基本的にライン単位で進んでいくが、階調性を重視するブロックは、ブロックの属する最下段のライン12を誤差拡散処理する時に誤差拡散処理を行う。

【0078】図12に対応する図9の誤差拡散回路1100aの動作について説明する。ブロックが2ラインにまたがるため、ブロック毎の識別結果を識別結果ラインメモリ1003aに格納し、識別結果を参照しながらまずライン11を処理する。図12(c)の「1」、

「2」、「3」、「4」画素までは識別結果から解像度重視画素としてセレクト1111は、直接誤差分を加算した画素値を選択する。比較器1102、差分器1103、除算器1104では順次誤差拡散処理を行う。なお、量子化LUT1101では識別信号を受けて解像度重視用のLUTが参照される。求めた量子化値は、量子化値メモリ1121に格納される。なお、図12(c)のライン11の「9」、「10」画素にあたる領域の画素は4画素の誤差値を加算した結果を含めてラインメモリ1108に格納されるが、以降の処理を行わない。ついで、ライン12の「5」、「6」、「7」、「8」画素までは同様に該当するブロックの識別結果を読み出し、前画素及びライン11の処理結果の誤差値を順次加算しながら処理を行う。「9」、「10」画素は対象ブロック内のライン11の画素値をラインメモリ1108より読み出し、ライン12の処理対象画素と共に加算器1109で加算し、除算器1110で平均処理し、その結果をセレクト1111で以降の処理に渡し同様に処理を行う。なお、このとき、量子化LUT1101では階調性重視用のLUTが参照される。

【0079】誤差の分配のルールは、図10(a)の伝搬方法を用いる場合、解像度重視画素から解像度重視画素へ、及び解像度重視画素から階調性重視画素への伝搬は図12(d)に示すように図10(a)と同じである。

【0080】階調性重視画素から階調性重視画素への伝搬及び階調性重視画素から解像度重視画素への伝搬は、図12(e)に示すように階調性重視の解像度単位で伝

搬を行う。伝搬すべき誤差は、高階調ブロックの値が含まれる各画素の平均値に対して量子化処理を行うので、求めた誤差値をブロック内画素数倍したものの、本実施形態では4倍したものを伝搬する。図9の誤差拡散回路1100aでは、階調性重視ブロックの場合誤差の配分値を $7/4$ 、 $3/4$ 、 $5/4$ 、 $1/4$ と4倍したものをを用いて計算する。誤差伝搬の計算は、解像度重視ブロックと同様一画素単位の処理が要求されるため伝搬誤差SP3a、SP3bの様に伝搬誤差SP3を分割して画素単位に伝搬する。すなわち、図9の誤差拡散回路1100aでは、伝搬誤差 $5/4$ の代わりに $5/8$ を用いて計算する。また、伝搬誤差SP1は、階調性重視ブロックの処理が図12(c)のライン12の位置で行われるため、ライン12に該当する画素にのみ伝搬する。伝搬誤差SP2、SP4も伝搬すべきブロックの最小画素単位に対して伝搬する。本方式では階調性重視ブロックの誤差伝搬は1ライン単位で行ったが、図12(f)の伝搬パターンf1、f3に示すような副走査ラインに渡る伝搬を行うよりも、誤差を保持するバッファが少なくなりコストが抑えられる。また本方式では、真下への伝搬以外は主走査方向への伝搬も1画素単位で行ったが、図12(f)の伝搬パターンf2、f3のように主走査方向に分割して伝搬する方式よりも誤差伝搬による値の変動が局所的で済むので画像のボケが抑えられる。

【0081】解像度重視、及び階調性重視ブロックの処理を、 2×2 の1ブロックの $600 \text{ dpi} / 256$ 値に対する処理として説明すると、図13に示すように、解像度重視ブロックを $600 \text{ dpi} / 4$ 値で符号化するために1画素単位で図13(a)に示す閾値で4値に量子化処理を行い、量子化誤差を伝搬する。階調性重視ブロックは $300 \text{ dpi} / 16$ 値で符号化するためには図13(b)に示すように4画素を平均し低解像度化したあと、図13(c)に示す閾値で量子化処理を行い量子化誤差を伝搬する。図9の量子化LUT1101には解像度・階調性重視用に図13(a)、(c)に示したような量子化テーブルの閾値及び量子化値が格納されている。

【0082】図9の誤差ラインメモリ1106は、図14(a)～(c)に示すように解像度重視画素と階調性重視画素のバッファを共通化して持ち、誤差の格納用と加算用のダブルバッファ形式で使用し、例えば図14(d)に示すように識別された処理ブロックに対し、同じく図14(d)に示す順番で、図14(a)～(c)に示す手順にて誤差拡散処理を施す。

【0083】画像符号化部1100の他の構成例を図15に示す。図15に示す画像符号化部1100は、解像度を重視する第1の誤差拡散回路1100c、低解像度化回路1100d、階調性を重視する第2の誤差拡散回路1100e、セレクト1100f、固定長コード化回路1100bから構成され、画像識別部1003の識別

信号ラインメモリ1003aより識別結果を読み出し、セクタ1100fで処理結果を選択し、固定長コード化回路1100bで固定長コード化するようにしている。

【0084】図16を参照して、図15の画像符号化部1100の動作を簡単に説明する。すなわち、画素の誤差拡散処理に、図16に示すように2つの異なる誤差拡散処理（解像度重視誤差拡散処理（第1の誤差拡散回路1100c）、階調性重視誤差拡散処理（低解像度化回路1100d、第2の誤差拡散回路1100e））を並列して行い、画像識別部1003の識別結果によりセクタ1100fで出力結果を切り替えるようにしている。図15に示した構成では、図8に示した構成に比べ、誤差バッファを必要とするが、ハード構成が簡略化され実現し易い。この時、処理の切り替わるブロックで正しく誤差が伝搬しないが、多値で誤差拡散を行うので画質に与える影響は小さい。誤差の伝搬は、図17

(a)、(b)に示すように解像度重視ブロックおよび階調性重視ブロックの解像度単位で行う。なお、量子化アルゴリズムに誤差拡散ではなく多値ディザ法など処理ブロック単位で処理が完結する方式においては、図8、図15の処理結果は同じになる。また、 2×2 で1つのデータとしてコード化するためには、例えば、図18

(b)に示すような識別結果の処理ブロックの解像度重視画素に対する1ライン目の処理結果を図18(a)に示すように2ライン目の処理時まで保持するラインメモリを図9の量子化値メモリ1121の形で持つ必要がある。図18(a)に示すような2つのラインバッファにて、2ラインの処理時に1ラインの結果と合わせて次に示すコード化を行うことは、図8に示した構成の画像符号化部1100においても同様に行える。

【0085】次に、固定長コード化回路1100bについて説明する。固定長コード化回路1100bは、量子化値を代表値LUT1122により、図13(a)

(c)の代表値に変換し、ビット整列器1123により図19に示すように符号化を行う。すなわち、図19

(a)に示すように、解像度重視ブロックの 2×2 （1ブロック）の4画素のそれぞれに対し4値（0、85、170、255）に量子化されているものを各2ビットに符号化するため、1ブロックにつき2ビット \times 4画素＝8ビット、さらに、解像度重視ブロックの識別用に1ビット（「0」）を付加し、1解像度重視ブロックのコードは合計9ビットとなる。また、図19(b)に示すように、階調性重視ブロックの 2×2 （1ブロック）の4画素をまとめて16値（0、16、33、...255）に量子化されているものを4ビットに符号化し、さらに、階調性重視ブロックの識別用に1ビット

（「1」）を付加し、1階調性重視ブロックのコードは合計5ビットとなる。なお、図20に示すように、階調性重視ブロックのコードは、4ビットのコードにさらに

4ビットのダミーを付加する。従って、 2×2 の1ブロックは、解像度重視ブロックおよび階調性重視ブロックのいずれも9ビットのコードに符号化されることになる。

【0086】なお、図9では、量子化LUT1101及び比較器1102より量子化値のみを出力し、代表値LUT1122で代表値に変換する構成を示したが、量子化LUT1101において代表値も格納しておけば、代表値LUT1122を使わずに量子化値メモリ1121のメモリサイズも小さくする構成もとることができる。

【0087】結局、図9の構成により、1ブロック4画素を32bitから9bitへと、 $9/32$ に圧縮を行うことができる。

【0088】また、解像度重視ブロックの多値数（4値）を2値で扱えば図21(a)に示すコード表となり、その結果、解像度重視ブロックのコードは合計5ビット、階調性重視ブロックのコードにはダミーコードは不要となり合計5ビットとなり、図22に示すように、大幅な画質劣化を招くことなく圧縮率を $9/32$ から $5/32$ に大幅に高めることができる。

【0089】さらに、図23(b)に示すように、階調性重視ブロックを4画素平均から2画素平均に変えることで、図24に示すように、圧縮率は $9/32$ のまま画質を向上させることもできる。

【0090】図23(b)に示したように、階調重視ブロックを主走査方向に2画素単位で平均するとき、副走査方向に2画素単位で平均するときは、それぞれ図25、図26に示す順序で誤差拡散が行われていく。さらに4画素平均時は誤差拡散を行わずそのまま256値の平均値を格納して大幅に階調性を重視した形で符号化することもできる。なお、図25、図26は、図15の構成における誤差拡散順序を示している。また、図25に示すように主走査方向に2画素組みの場合誤差拡散処理はライン単位で処理が完結するので、図9のラインメモリ1108は不要である。

【0091】次に、図4の画像復号化部1005について図27、図28を参照して説明する。図27は、画像復号化部1005の構成例を示したもので、図28は、その動作を示したフローチャートである。まず、1ブロックの圧縮データ（固定長コード）9bitを入力し（図28のステップS1）、コード分配器1005aにより識別ビット及び画素値コード部分を分離する（ステップS2）。画素整列器1005bでは識別ビットにより解像度重視か階調性重視か判定し代表値を取り出し、識別ビットが「0」のときは、量子化ルックアップテーブル（LUT）1005cに予め記憶されている図13(a)に示したような解像度重視ブロック用テーブルを参照して、図13(a)に示した8ビットの量子化値に復号する（ステップS3～ステップS4）。識別ビットが「1」のときは、量子化ルックアップテーブル（LU

T) 1005cに予め記憶されている図13(c)に示したような階調性重視ブロック用テーブルを参照して、図13(c)に示した8ビットの量子化値に復号する(ステップS6～ステップS7)。

【0092】画素整列器1005bは、解像度重視ブロックおよび階調性重視ブロックの復号結果としての各画素データを第1のラインメモリ1005dに出力する。また画像識別信号(識別ビット)を同様に、第2のラインメモリ1005eに出力する(ステップS5、ステップS8)。なお、画素整列器1005bは、階調性重視画素の場合復号を1回だけ行い同じデータを4回出力するが、同一データを4回復号してもよい。

【0093】画像復号化部1005の動作は、画像符号化部1100が図8、図15のどちらの構成をとっても共通である。

【0094】プリンタ1006は一般にライン単位で出力を行うため2×2ブロック単位の場合、第1のラインメモリ1005dは、図29に示すように結果を2ラインのメモリ構成(FIFOメモリA、B)とし、各メモリから順次読み出して出力する。

【0095】識別信号(識別ビット)も同様に第2のラインメモリ1005eでライン単位で保持することにより、プリンタ1006が解像度重視か階調性重視かによって出力方法を選択できる場合、同じ黒濃度「255」であっても文字などでは濃く出力し、写真などの連続階調では他階調との連続性を重視した出力を行うことで、文字等はエッジ等がくっきりして視認性が向上し写真などでは滑らかに階調が再現され出力画質が向上する。

【0096】さらに回転処理は、図19～図24に示したように画素単位の情報ビット単位でコード化されているため、図30(a)に示すように、ブロック内の回転の場合、コード内の画素情報の書き込み位置もしくは読み出し位置をかえることで画像符号化部1100、画像復号化部1005のどちらでもブロック内の回転が可能となる。また、図30(b)に示すように、ブロック単位の回転の場合、メモリ1004へのアクセス方法を切り替えることでブロック単位での回転が行えるので、固定長符号の状態での回転処理が実現できる。

【0097】なお、本実施形態での1ブロック当たりのビット数は9bitであるが図31に示すように、7～8ブロック単位をまとめて、図4のメモリ1004に転送する様構成すれば、バイト単位でデータをアクセスできる。ただし、図31(a)は7ブロックをひとまとめにし、1bitのダミーを用いてバイト単位でアクセス、図31(b)(c)は識別ビットと画素値コード部分とを分離し、8～9バイト単位でアクセスすることで内部の情報も基本的にバイト単位で扱える。ただし、図31(a)(b)に示すアクセス単位の構成では圧縮率は63/224から64/224に若干低下する。

【0098】以上説明したように、上記第1の実施形態

によれば、従来の固定長圧縮方式よりも簡便な符号・復号処理で、9/32か、それ以上の5/32の圧縮率を実現でき、従来技術で説明した文献1の方式の圧縮率12/32よりも高圧縮率を実現できる。しかも誤差拡散を画像の性質により切り替えるので、従来の2誤差拡散程度の圧縮率5/32にまで圧縮率を下げても、階調画像におけるテクスチャー等が目立たず高画質に圧縮できる。さらに局所的な画像の性質を合わせて符号化するので、プリンタ等の出力装置で画像の性質に合わせた出力方法を選択することで高画質な出力結果を得ることができる。

【0099】(第2の実施形態)第1の実施形態の変形例として、本発明の画像符号化/復号化装置を適用した画像形成装置に係るデジタルカラー複写機について説明する。図32は、デジタルカラー複写機の要部の構成例を概略的に示すブロック図である。図32に示すように、デジタルカラー複写機は、原稿画像をカラー画像データとして読みとるカラーキャナ2001、ラインメモリ2002、画像識別部2003、画像符号化部2100、メモリ2004、画像復号化部2005、色変換部2007、カラープリンタ2006から構成される。

【0100】基本的な動作は第1の実施形態と同様であり、信号が1系統からRGBの3系統に増加した点が異なる。画像識別部2003、画像符号化部2100では、RGBのカラー3信号並列にそれぞれ前述の画像識別部1003、画像符号化部1100と同様の処理を行う。

【0101】メモリ2004への格納方式は、図33(a)に示すように、画像符号化部210011にて得られたRGB各カラー信号の圧縮データを、図33(b)に示すようにRGBの点順次、もしくは図33(c)に示すようにRGBの線順次等で格納する。

【0102】画像復号化部2005は、各カラー信号毎に第1の実施形態と同様の処理を行う。

【0103】色変換部2007では、図34に示すようにRGBの各カラー信号を入力とし、それをCMYの各カラー信号に変換して、カラープリンタ2006に渡すようになっている。その際、図34に示すような変換テーブルが参照される。

【0104】第2の実施形態によれば、従来技術で説明した文献1の圧縮性能36/96から27/96に圧縮性能を高めて圧縮できる。

【0105】(第3の実施形態)次に、第1の実施形態の他の変形例として、ブロック単位が2×2ではなく4×1である場合について説明する。図35は、本発明の画像符号化/復号化装置を適用したデジタル複写機の要部の構成例を概略的に示すブロック図である。このデジタル複写機は、原稿画像を多値画像データとして読み取るキャナ1001、入力画像データをライン単位で格

納するラインメモリ1002、ブロック単位で画像を識別する画像識別部1003、ブロック化データを符号化する画像符号化部1100、符号化されたデータを一時的に蓄えるメモリ1004、ブロック単位の符号化データを画素単位に復号する画像復号化部1005、プリンタ1006から構成されている。基本的な動作は第1の実施形態と同様であり、ブロックサイズが変更された点異なる。

【0106】ラインメモリ3002は、図36に示すように、読み取られたデータをライン単位で出力すればよく、図6で示したような2ラインを組としたデータ構成は必要でなく、メモリ容量は半分でよい。また、画像識別部3003での識別結果も同様に、図37に示すように4×1のブロック単位で画像符号化部3004に受け取られる。

【0107】いま、図38(a)に示す画像が入力され画像識別部3003において、図38(b)のように、1ブロック(4×1)毎に解像度重視を「0」、階調性重視を「1」として識別された場合の符号化処理は、まず、図38(c)に示す順序で誤差拡散処理を行っていき、伝搬すべき誤差は、高階調ブロックの値が含まれる各画素の平均値に対して量子化処理を行うので、求めた誤差値をブロック内画素数倍、本実施形態では4倍したものを伝搬する。

【0108】誤差の分配のルールは、図10(a)の伝搬方法を用いる場合、解像度重視画素から解像度重視画素及び解像度重視画素から階調性重視画素への伝搬は、図38(d)に示すように、2×2画素のブロックの場合と同じである。階調性重視画素から階調性重視画素及び階調性重視画素から解像度重視画素への伝搬は、図38(e)に示すように画素単位ではなく、階調性重視の解像度単位で伝搬を行う。ただ誤差伝搬の計算は、解像度重視ブロックと同様一画素単位の処理が要求されるため伝搬誤差 $sp3a \sim sp3d$ の様に誤差を分割して画素単位に伝搬する。伝搬誤差 $sp1$ 、 $sp2$ 、 $sp4$ も伝搬すべきブロックの最小画素単位に対して伝搬する。

【0109】画像符号化部3004における符号化は、図39に示すように、ブロック化するための値保持のバッファを必要とせず各ブロックの処理がライン単位で完結する。なお、図39は解像度重視と階調性重視の誤差拡散処理を並列しておこなった場合の処理の流れを示している。

*

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad \dots (1)$$

$$I = -0.27(B - Y) + 0.74(R - Y) \quad \dots (2)$$

$$Q = 0.41(B - Y) + 0.48(R - Y) \quad \dots (3)$$

この逆変換は従来技術で説明した文献1にも用いられて※ ※いるYIQからの逆変換式((4)式~(6)式)

$$R = Y + 0.59I + 0.62Q \quad \dots (4)$$

$$G = Y - 0.27I - 0.64Q \quad \dots (5)$$

$$B = Y - 1.11I + 1.72Q \quad \dots (6)$$

を用いる。なおCMY/YIQ変換部4008では式 (1)~(6)のRGBにCMYを代入して使用する。

*【0110】上記第3の実施形態によれば、ライン単位で処理が完結するためラスタからブロック変換のためのラインメモリ、及び図9に示したラインメモリ1108、量子化値メモリ1121、識別信号ラインメモリ1003aなどのメモリを削減できる。

【0111】(第4の実施形態)図40は、本発明の画像符号化/復号化装置を適用した画像形成装置に係るデジタルカラー複写機の要部の構成例を概略的に示したブロック図である。図40に示すように、このデジタルカラー複写機は、カラーレスキャナ4001、RGB/CMY変換部4002、ラインメモリ4003、画像識別部4004、CMY/YIQ変換部4005、画像符号化部4100、メモリ4006、画像復号化部4007、YIQ/CMY変換部4008、CMY補正部4009、カラープリンタ4010から構成されている。

【0112】このデジタルカラー複写機の各処理ブロックについて説明する。カラーレスキャナ4001は原稿に光を当て、その反射光をRGB各色のフィルターをかけたCCDで読み取ることで原稿を多値カラー画像データとして読み込む。RGB/CMY変換部4002は反射光として入力された信号をカラープリンタ4010で出力するインク量に変換する。一般にスキャナ4001からの読み取りにより得られる原稿の色空間とインク量で表される色空間では再現される色範囲が異なり、後者の方が色再現範囲が狭い。そのためRGB/CMY変換部4002では入力色再現範囲を圧縮する等してインク量CMYで表せる信号に変換する。この技術は、色修正と呼ばれ非線形な変換を行う。なお変換される値の範囲は $0 \leq C, M, Y \leq 255$ とする。

【0113】ラインメモリ4003は第1の実施形態と同様にスキャナでライン単位に生成されるデータを2×2ブロックの場合2ライン組みで扱う。

【0114】画像識別部4004も第1の実施形態と同様にブロック単位で、入力された画像が解像度を重視する画像か階調を重視する画像かを識別し、識別結果をブロック単位で出力する。

【0115】CMY/YIQ変換部4005では、従来技術で説明した文献1に示される下記の式を用いて、色信号C、M、Yを輝度信号Yと2つの色差信号I、Qに変換する。

【0116】

【0117】人間の視覚特性は輝度等の明るさより色差などの色の変化に対する解像能力が低いので色差信号を輝度信号に比べて低解像度化しても画質に与える影響は少なく、情報量を削減できる。従って、CMY/YIQ変換部4005にてCMY信号を輝度信号Yと色差信号IQとに変換してから画像符号化部4100にて符号化を行う際に、効率よく圧縮が行える。

【0118】次に、画像符号化部4100について説明する。基本的な処理は第1の実施形態と同様にブロック毎に誤差拡散処理を行いブロック単位でデータを符号化

する。
【0119】図41に画像符号化部4100の構成例を示す。第2の実施形態では、RGB全ての信号に対して同一の処理を施したのに対し、本実施形態ではY信号とI、Q信号で異なる誤差拡散及び符号化を行う。Y信号は第1の誤差拡散回路4100aで画像識別部4004での識別結果として識別信号ラインメモリ4004aから出力される画像識別信号により処理を切り替える誤差拡散を行い、I、Q信号は第1、第2の低解像度化回路4100b、4100dで解像度を変換したあと、それ

ぞれ第2、第3の誤差拡散回路4100c、4100eで誤差拡散処理を行い、各誤差拡散処理の結果を固定長コード化回路4100fで固定長コード化する。
【0120】なお、画像識別信号により処理を切り替える第1の誤差拡散回路4100aは、第1の実施形態の図15と同様、図42に示すように、輝度信号Yに対し、解像度重視誤差拡散処理（第4の誤差拡散回路4100g）、階調性重視誤差拡散処理（第3の低解像度化回路4100h、第5の誤差拡散回路4100i）とを並列して行い、セレクト4100jで画像識別信号により処理結果を選択し、固定長コード化回路4100fで固定長コード化する構成も考えられる。なお、図42、図41に示した構成は、2×2ブロックを例として書いてあるため第1の実施形態と同様、画像識別信号ラインメモリ4004aより画像識別信号を読み出し利用する。また、図42において、図41と同一部分には同一符号を付している。

【0121】誤差拡散処理はY信号に対しては第1の実施形態と同様に、図12(a)の原画像に対し図12(b)の識別結果に応じて図12(c)に示す順序で誤差拡散処理を行う。誤差の伝搬は、解像度重視ブロックについては図12(d)、階調性重視ブロックについては図12(e)に示すように行う。

【0122】量子化の閾値も同様に、Y信号の場合、解像度重視ブロックは図13(a)、階調性重視ブロックは図13(c)に示す量子化テーブルを用いて行う。なお、Y信号の階調性重視ブロックは、第1の実施形態の図25、図26に示したように2画素組で行う処理で説明する。

【0123】I、Q信号の場合、まず、第1、第2の低

解像度化回路4100b、4100dにて、図43

(a)に示す原色差信号を図43(b)のようにブロック単位(2×2:4画素)で平均した後(低解像度化)、第2、第3の誤差拡散回路4100c、4100eにて、図43(c)で示すようにブロック単位で誤差拡散を行う。量子化閾値は1、Q信号の値の範囲が異なるので図44(a)(b)に示すようにそれぞれ異なる閾値を用いる。なお量子化テーブル内には閾値により色成分が存在しないことを示す「0」が含まれることとする。これは、白黒等の無彩色データを符号化するのに必要である。

【0124】YIQ信号それぞれの誤差拡散処理の結果は図45(a)～(c)に示すようなコード表にしたがい、Y信号は識別信号を含めて、解像度重視ブロックおよび階調性重視ブロックともに9bit、I、Q信号は各11値の組み合わせ121状態を7bitに符号化する。そして、2×2(4画素)のY信号のコード8ビット、画像識別信号、I/Q信号のコード7ビットを合わせて、図46に示すように2バイトのコードとする。

【0125】さらに、ブロック単位の符号化は識別信号や量子化値の扱いを変更することで図47(a)～

(c)に示すようなバリエーションが考えられる。Y信号に関して識別を用いずに全面解像度重視画素と処理することで、図47(a)に示すようにI/Q信号各16値で符号化できたり、図47(b)に識別情報以外のブロック単位の情報を1ビット符号化できたりする。また、図47(c)に示すようにI/Q信号を8値で符号化することで、識別信号の他にブロック単位の情報を1ビット符号化できる。なおI/Q信号の16値、8値の値は特に図示しないが、図44の量子化値に準じ無彩色を示す「0」を含む構成とする。

【0126】図47のコード化に対する画像符号化部4100の構成例を、図48～図50に示す。

【0127】なお、上記処理では無条件に色差信号を平均化処理していたが、白地上の色文字のエッジ部等で、ブロック内にエッジと白地が混在する場合に色差信号をエッジ部分の画素でのみ平均化して符号化すれば、色文字のエッジがくっきりした画像を得ることができる。

【0128】さらに、色差信号の低解像度方法として画素を平均化する方法を示したが画素中の代表値を選択する方法やブロック内の色差値に応じて代表値と平均化を選択する方式を用いてもよい。これは、ブロック内に例えば+32と-32が各2画素ずつのように符号が異なる値が入った場合無彩色画素が発生するためである。写真などではブロック内にこのような画素が発生しても局所的な変動で収まるが、例えば色差値の符号が異なるカラーパッチの境界上にブロックがかかるとカラーパッチの境界上にグレーのラインが現われてしまい画質が劣化する。

【0129】上記処理により、CMY各8bitで1ブ

ロック4画素9bitのデータが16bitになり、1/6に圧縮できしかも1ブロックのデータ単位が2byteとコンピュータで扱い易いデータ長で符号化されメモリ2006に格納される。さらに、従来技術で説明した文献1で示されるYIQ信号を用いて符号化する方式の72bit/16画素に比べて64bit/16画素と符号化効率も改善され、符号化のブロックサイズも小さいため回路規模も小さく抑えられる。

【0130】次に、画像復号化部4007について図51に示すフローチャートを参照して説明する。まず1ブロックの圧縮データ2byteを入力し(ステップS11)、Y信号情報とその識別情報及びIQ情報に分離する(ステップS12)。Y信号は識別信号によって解像度重視か階調性重視ブロックかを判別する(ステップS13)。解像度重視ブロックのときは、各画素毎のデータに分離し(ステップS14)、各画素の符号を図13(a)で示したようなテーブルを参照して量子化値に復号し、復号された各画素データを出力する(ステップS16)。階調性重視ブロックのときは、2画素単位 of データに分離し(ステップS17)、各符号を図13(c)で示したようなテーブルを参照して、量子化値に復号し(ステップS18)、2画素分出力する(ステップS19)。

【0131】一方、IQ信号は、図45(c)に示したコード表から、対応するIQ信号の符号化値を求め(ステップS20)、I信号については、図44(a)に示したようなテーブルを参照して量子化値に復号し(ステップS21)、その量子化値を4画素分出力する(ステップS22)。Q信号についても同様に、図44(b)に示したようなテーブルを参照して量子化値に復号し(ステップS23)、その量子化値を4画素分出力する(ステップS24)。

【0132】YIQ/CMY変換部4008は、前述の(4)式～(6)式を用いてYIQをCMYに変換する。

【0133】次に、CMY補正部4009について説明する。第2の実施形態のように複数信号が独立に符号化できる場合は0～255範囲の入力に対し図13(a)(c)で示す閾値、量子化値で誤差拡散を行うと出力も0～255範囲となる。しかながら、本実施形態の様に複数信号の変換信号に対して誤差拡散処理を行う場合は、誤差拡散処理部では図13(a)(c)、図44(a)(b)で示す閾値、量子化値で誤差拡散への入力信号と出力信号の範囲は等しくなる。しかし、誤差拡散への入出力処理であるCMY/YIQ変換とYIQ/CMY変換の値の範囲は必ずしも等しくならない。

【0134】例えば、画像復号化部4007からの出力が、 $Y=0$ 、 $I=-122$ 、 $Q=-107$ とする。3信号とも、図13(a)(b)、図44(a)(b)で示される値の範囲、すなわち、

$0 \leq Y \leq 255 - 153 \leq I \leq 153 - 134 \leq Q \leq 134$ に入っている。

【0135】 $Y=0$ 、 $I=-122$ 、 $Q=-107$ を式(4)～(6)に代入すると(値は小数点以下切り捨て)

$C=-182$ 、 $M=101$ 、 $Y=48$

となり、CMY/YIQ変換部4008の入力範囲 $0 \leq C, M, Y \leq 255$

の範囲外の値が出力される。

【0136】そこで、CMY補正部4009において、 $C, M, Y \leq 0$ のとき $C, M, Y=0$

$C, M, Y \geq 255$ のとき $C, M, Y=255$

と入力範囲外のデータを切り捨てる処理を行う。基本的にYIQ信号とも多値誤差拡散をおこなうため、誤差拡散後も入力CMY範囲内から大きく外れるYIQ信号の組み合わせが生成されることは少ないので画質の極端な劣化は起こり難い。

【0137】また、CMY補正部4009で各CMY信号に対し、それぞれ図52に示すフローチャートのような誤差拡散処理を行うよう構成すればマクロの濃度を保存して、より原画像に近い値に補正を行うことができる。図52に示すフローチャートのステップS105において、隣接画素が無彩色かどうかをチェックして、無彩色であるときは、隣接画素へ変換誤差を拡散しないようになっている。すなわち、白地や黒地画像に誤差を伝搬しても、白地を「0」、黒地を「255」とすると、誤差が負であれば隣接画素が白地の場合、正であれば隣接画素が黒地の場合、誤差発生近辺で使用されない。これにより、無彩色画素をはさんで誤差の発生した箇所よりも離れた所に有彩色画素が出現した場合でも、色の補正に関係無い誤差が加算され色が本来の画素値と異なる色に補正される場合がなくなる。

【0138】上記第4の実施形態によれば、プリンタで扱う信号であるインク量信号上で、輝度/色差系の信号に変換し誤差確認処理を行うので、輝度/色差信号系からインク量に変換しても、オーバーフローに対する処理を行うだけでインクで表される色再現範囲内の出力画像が得られる。

【0139】なお、本実施形態では、RGB/CMY変換部4002において、入力画像信号を出力装置(画像形成手段)の色再現範囲内に変換処理した後、圧縮処理を行ったが、RGB/CMY変換部4002において、Log変換等でインク量に対する表現に変換し、例えば、図74に示すようなルックアップテーブル(LUT)を参照しながら圧縮処理もしくは復号処理時に色再現範囲内になるように補正を行ってもよい。図74ではCMY空間上の変換テーブルを示しているが、YIQ空間上での変換テーブルを用いればYIQ空間上で直接圧縮/復号時に色再現範囲の補正が行える。

【0140】(第5の実施形態)次に、前述の第4の実

施形態のデジタルカラー複写機（図40参照）の変形例について説明する。図53に、CMYKの4色で印字するカラープリンタを用いた第5の実施形態に係るデジタルカラー複写機の構成例を示す。なお、図53において、図40と同一部分には同一符号を付し、異なる部分について説明する。すなわち、図40のカラープリンタ4010が図53ではCMYKの4色で印字するカラープリンタ5010に置き換えられ、さらに図53に示した構成では、多値数増加部5011、墨入れ部5012が加わり、画像復号化部4007からの画像識別信号5013を多値数増加部5011にて使用する点が異なる。 *

$$gcr = k \times \min(C, M, Y)$$

min: C、M、Y中の最小値

k: 墨率、100%のとき「1」、0%のとき「0」

$$C' = (C - K) \div (255 - K)$$

$$M' = (M - K) \div (255 - K)$$

$$Y' = (Y - K) \div (255 - K)$$

$$K = gcr$$

次に、多値数増加部5011について説明する。図54に示すように、画像復号化部4007からの画像識別信号により当該画素が階調性重視画素なら前後の画素と平均した値（例えば3画素の平均値）を出力する。前後がまったく同じ値でなければ1画素あたり表現できる多値数は、圧縮時の量子化数よりも増加する。基本的に階調性重視画素に対してのみ空間平均がかかるので解像度は低下せず階調性重視画素の値の変化が滑らかになる。図54に示した処理効果は、墨入れ部5012と組み合わせることにより顕著になる。

【0144】画像符号化部4100では輝度・色差信号を別々に符号化する。そのため薄い色の階調領域などには色差値が「0」の無彩色画素が発生する。

【0145】図55と図56に、多値数増加部5011を通した場合と通さなかった場合における墨入れ部5012からの出力例をそれぞれ示す。多値数増加部5011を通さなかった場合、図55に示すように、各色版の出力値の値の間隔が大きくなり多値でデータを保持していながら2値的な表現能力しか使用できなくなっている。一方、多値数増加部5011における図54に示すような多値数増加処理を施すことにより、図56に示すように、1画素当たりの多値数が増加するため、プリンタ5010等の出力装置の階調表現能力を有効に使用できるようになる。

【0146】なお、このような処理を行う多値数増加部5011は、本発明の符号化方法にて符号化された符号データを復号する場合に限らず、各種符号化方法に符号化された符号データを復号する際にも適用できる。

【0147】圧縮の際の輝度・色差誤差拡散による有彩色画素の無彩色化に関しては、画像符号化部4100において、図57に示すようなフローチャートに従って、

*【0141】カラープリンタ5010は、色インクCMYの他にKを加えて印字できるようにすることで、従来CMY3色の重ねあわせで表現していた黒色をKインクのみで印字することで、インク量の低減を図るとともに黒色の表現力を向上させることができる。

【0142】墨入れ部5012は、次式（7）に示す処理を行いK信号を発生する。式（7）における墨率は100%に近いほどコスト低減に寄与する。式（7）に代入される値の範囲は、CMYK各0～255とする。

【0143】

... (7)

20 圧縮処理における有彩色画素の無彩色への変換を補正する処理、すなわち、処理ブロック単位に色成分信号が有彩色信号で、輝度・色差誤差拡散の結果無彩色となったとき（ステップS209）、IQ信号が「0」の場合にIQ信号の修正誤差量を算出し（ステップS210、ステップS211）、IQ信号が「0」でない場合はY信号の修正誤差量を算出し（ステップS210、ステップS213）、YIQ信号値を補正することにより、有彩色画素の無彩色化の発生を抑えることができる。ただし、無彩色量子化値を使わないことで、再現能力が若干低下する。

【0148】なお、上記説明では、多値数増加処理を階調性重視画素に対してのみ行ったが、画素の性質に関らず用いても、400、600dpi等の高解像度画像における解像度重視画素の解像度の劣化は目立ち難く、画素間の値の差が大きいため文字等のエッジ周辺が滑らかになる効果が得られる。

【0149】また、上記説明では、多値数増加処理をカラーの画像符号化部4100において行ったが、第1の実施形態のモノクロの画像符号化部1100の復号結果や、従来技術で説明した文献1、2、3、4に示した多値に量子化数を減じた復号結果に用いても同様な効果が得られる。

【0150】特に、図58(a)に示すように、電子写真方式のプリンタ等、環境等により階調特性の変動がおこる出力装置で多値信号を出力する場合、図58(b)のように少ない量子化数を固定値として入力すると、出力階調値は出力したい階調値と大幅に異なる値となる。また、図58(b)の固定量子化値では環境変動の影響が直接画像に現われ全体的に画像が暗くなってしまう。多値数増加部5011を用いることで、図58(c)に

示すように、入力信号値「170」に対する出力が図中の矢印にて示すように空間的に変動するため、環境変動の画質に与える影響が少なくなる。

【0151】また、ディスプレイ等解像度の粗い出力装置を使用する場合、多値数増加処理により多値数が増加するので、解像度重視画素を含めて処理を行い解像度が一部劣化しても、出力装置で細かな調整がきくため、ノイズ感が低減できる出力が得られ画質が向上する。

【0152】また、CMY補正部4009で、図52のフローチャートに示す誤差拡散処理を行うことも同様に1画素当たりの多値数を増加させる働きがあり多値数増加部5011と同様な効果が得られる。

【0153】また、多値数増加部5011の処理は、CMY補正部4009の後段に設けたが、YIQ/CMY変換部4008の前段や、CMY補正部4009の前段や墨入れ部の後段に設けても同じような効果が得られる。

【0154】また、画像符号化部4100において、図75に示すような色差の量子化値を無彩色軸近傍細かく量子化することで、同様に墨入れ後の値の変化を滑らかにすることができる。

【0155】さらに、圧縮時に有彩色は有彩色に、無彩色は無彩色に補正したり、色差成分を無彩色近傍ほど細かく量子化したり、復号画像の多値数を増加する方法は本実施形態の圧縮方式だけでなく、その他の輝度/色差信号に変換して圧縮する方式の画質向上に有効である。

【0156】(第6の実施形態)次に、第4の実施形態のデジタルカラー複写機(図40参照)の他の変形例について説明する。第6の実施形態に係るデジタルカラー複写機の基本的構成は、図40と同様であるが、画像符号化部4100の処理動作が異なる。

【0157】図59は、画像符号化部4100の処理動作を示したフローチャートである。

【0158】符号化の段階で誤差拡散した各画素の輝度・色差の組み合わせが、YMC信号上で範囲(0~255)外になっていないかチェックし(ステップS301~ステップS309)、範囲外の場合は輝度・色差の組み合わせを範囲内になるよう選択し直し、選択した信号との誤差分を周囲の画素に伝搬する(ステップS310~ステップS311、ステップS305~ステップS308)。

【0159】(第7の実施形態)図60は、本発明の画像符号化/復号化装置を適用した画像形成装置に係るデジタルカラー複写機の要部の構成例を概略的に示したブロック図である。図60に示したデジタルカラー複写機は、カラー複写機の機能の他に、複写機のエンジンを使ってプリンタ等の機能も実現する。なお、図60において図40と同一部分には同一符号を付している。基本的構成は、図40に示した第4の実施形態のデジタルカラー複写機と同様だが、ホストコンピューター(図示せ

ず)上で動作するプリンタドライバ7011からの出力信号がメモリ4006に入力するようになっている点で異なる。

【0160】プリンタドライバ7011について説明する。プリンタドライバとは一般的に、パソコン等で動作するアプリケーションソフトが作り出す文字やグラフィックのデータをプリンタエンジンで出力できる画像に変換する機能を持ったハードもしくはソフトである。ページプリンタと呼ばれるプリンタのプリンタドライバでは所定の印字サイズ(A4やA3等)のデータを展開保持するために、600dpi/A4カラーで100MB以上のメモリを必要とする。

【0161】本実施形態では、プリンタドライバ7011はメモリ4006上でデータを圧縮しながら展開し、カラープリンタ4010で出力するようになっている。その処理方法について、図61を参照して説明する。

【0162】図61(a)に示すように、与えられた画像データのビットマップを生成し、固定長圧縮データに変換し格納する。なお、ここで変換されるコードは、図45に示したようなコード表を用いてもよい。

【0163】プリンタデータの展開は同一ビットマップ上に画素がオーバーライトされることがあるが、その場合、図61(b)に示すようにコード上でオーバーライトできる。また固定長圧縮データへの展開は誤差拡散を用いるため、そのまま展開と圧縮を繰り返すと1文字の展開のためだけに全画面を誤差拡散を行うことになる。しかしながら誤差拡散による誤差は、誤差発生画素数画素の信号値を保存するために行われるので、図61(a)の展開画像中の点線で示すように誤差拡散は展開対象画素の周囲の数画素以内でのみ行えばよい。

【0164】またプリンタデータであるので、背景である白地に当たるコードを展開に先立ち、全画面分メモリに格納しておくことで処理が簡便になる。またプリンタデータ中に白地以外の背景に当たるデータがあり置き換えられるコードがある場合はコードで置き換え、該当するコードがない場合は背景にあたる画像を先に展開圧縮してから文字等をオーバーライトすれば文字等の圧縮処理は、図61(a)の展開画像中の点線範囲だけで圧縮処理を行えばよい。

【0165】上記第7の実施形態によれば、プリントデータの展開の際にメモリ4006上でデータを圧縮しながら展開するのでメモリ容量が小さくてすみ、コストが削減できる。

【0168】図60に示した構成の変形例として、例えば、図62に示す構成も考えられる。基本的構成は図40と同様である。図60に示した構成ではプリンタドライバの展開メモリと複写機のメモリを共通化していたが、図62に示した構成ではプリンタデータをプリンタドライバ7103で、第2のメモリ7102に展開した後、第2の画像符号化部7101で固定長符号化し、第

1のメモリ4006に格納するようになっている。

【0167】第2の画像符号化部7101の処理は、第1の画像符号化部4100と同じであるので、第1のメモリ4006のデータをそのままカラープリンタ4010で出力できる。

【0168】図62に示した構成例であると、カースキャナ4001からの入力画像以外の他の展開されたビットマップデータもプリンタ4010で出力できる。

【0169】また、第2の画像符号化部7101の符号化処理は、プリンタデータの圧縮であるため、第1の画像符号化部4100の処理とまったく同じではなく、処理ブロックが白地や黒であればそのままコードに置き換える処理を行うことで高速化をはかることもできる。

【0170】さらに、図62に示した構成では、プリンタデータを出力する例を示したが、プリンタドライバ7011の変わりに他の圧縮データ復号化装置、例えばDCT等を用いることもできる。

【0171】図60に示した構成の他の変形例として、例えば、図63に示す構成例も考えられる。基本的構成は、図40と同様であるが、画像符号化部4100の出力である固定長符号を第1のメモリ4006を介して可変長圧縮/復号部7201で可逆に可変長圧縮できる点が異なる。

【0172】図63に示した構成のデジタルカラー複写機の動作について簡単に説明する。画像符号化部4100から出力された固定長符号データは、可変長圧縮/復号部7201で圧縮され、第2のメモリ7202にバッファリングされながらハードディスク装置(HDD)7203に格納される。固定長符号データは空白領域や階調データの連続性を2バイト単位で保持しているため、可変長圧縮/復号部7201に、既知のLempel-ZipやLHA等の可逆の可変長圧縮装置を用いることで、符号化サイズをさらに圧縮することができる。Lempel-ZipやLHA等のテキストベースを圧縮する装置で原画像に対して十分な圧縮性能が得られるので、画像とプログラムファイルを共通の可変長圧縮装置を用いてHDD7203に格納することができる。

【0173】Lempel-Zip等のファイル圧縮装置では、可逆で画像を圧縮する場合画像にもよるが1/2程度には圧縮できる。図63に示した構成の場合、処理するブロックサイズが2×2と小さく符号化されたデータが1ブロックにつき2バイト単位であるためLem

$$C, M, Y = 255 - (R + G + B) / 3 \quad \dots (8)$$

CMY/YIQ変換部4005は、前述の式(1)～(3)を用いずに、CMY信号のいずれか1つをY信号として出力し、IQ信号としては「0」を出力することで、変換誤差を無視してモノクロ信号のYIQ信号が生成される。

【0181】画像符号化部4100は、モード信号に従って、図68(a)、(b)に示すような高濃度領域を

*pel-Zip等を用いて同様に1/2程度に圧縮できる。固定長符号データは原画像に対し16/96に圧縮されているので、原画像に対し非可逆ではあるがLempel-Zip等を用いて原画像を1/10程度に圧縮することができる。

【0174】HDD7203に格納した画像を出力したい場合は、HDD7203から第2のメモリ7202を介して可変長符号データを読み出し、可変長圧縮/復号部7201で復号しながら第1のメモリ4006に書き込み、第1のメモリ4006の内容を順次読み出しながら、画像復号化部4007以降の各部で復号処理等を行えばカラープリンタ4010からの出力が得られる。

【0175】図63に示した構成では、HDD7203の格納枚数が増大する例を示したが、本処理を行って伝送路を利用することにより伝送速度の向上を図ることができる。

【0176】(第8の実施形態)図64は、本発明の画像符号化/復号化装置を適用した画像形成装置に係るデジタルカラー複写機の要部の構成例を概略的に示したブロック図である。図64に示したデジタルカラー複写機の構成は基本的には図63と同様であるが、RGB/CMY変換部4002、CMY/YIQ変換部4005、画像符号化部4100、画像復号化部4007、YIQ/CMY変換部4008がモードレジスタ7301からモード信号を読み出し、そのモード信号に応じて動作を切り替え、可変長圧縮/復号部7201でモード信号も合わせて圧縮する点が異なる。

【0177】図64に示したデジタルカラー複写機(以下、簡単に複写機と呼ぶ)の動作を簡単に説明する。複写機のフロントパネル(図示せず)をユーザが操作することにより、例えばモノクロコピーを指示するモード信号が入力されると、モードレジスタ7301に一時格納される。モード信号は、例えば、図65に示すような16ビットデータで、カラーコピー、モノクロコピーのいずれかを指示する情報が含まれている。

【0178】以下、モノクロコピーの場合について説明する。

【0179】RGB/CMY変換部4002では、例えば式(8)を用いて、RGB信号を濃度信号に変換し、C、M、Yともに同じデータを出力する。

【0180】

詳細に量子化するテーブルを用いて圧縮することでモノクロ時により人間の視覚特性にあった圧縮が行える。

【0182】可変長圧縮/復号部7201は、図67に示すように、モードレジスタ7301の内容(例えば、モノクロ/カラーの指定、画像回転の有無等)を固定長圧縮データに添付して可変長圧縮し、HDD7203に格納する。出力時はHDD7203から圧縮データを読

41

み出し、可変長圧縮／復号部7201で復号し、モード信号をモードレジスタ7301に、固定長圧縮データを第1のメモリ4006に格納する。

【0183】画像復号化部4007は、モード信号に従って、図66に示したテーブルを用いて第1のメモリ4006に格納された固定長圧縮データを復号する。

【0184】YIQ／CMY変換部4008は、CMY変換を行わず、Y信号を直接CMY信号として出力することで、変換誤差を発生させずカラープリンタ4010*

$$Y' = (C + 2M + Y) / 4$$

$$I = C - M$$

$$Q = M - Y$$

$$C = M + I$$

$$M = Y' - (I - Q) / 4$$

$$Y = M - Q$$

モード信号としては、図85に示すようなモノクロ／カラーの指示を行うのみならず、カラーバランス等を調整する場合にも用いることができる。例えば、画像符号化部4100では、モード信号に含まれるカラーバランスの調整量に応じた量子化ステップ数の量子化テーブルを選択することにより、高画質な圧縮が行える。そして、可変長圧縮／復号部7201で固定長圧縮データと各入力画像毎に入力されるモード信号とを合わせて可変長圧縮して、HDD7203に格納することにより、例えば、電子ソート等の複数毎コピー時でも各画像毎に異なるモードでコピーを行うことができる。

【0186】画像復号化部4007は、固定長圧縮データの復号の際、画像を回転する機能を具備していてもよい。この場合の図64に示す複写機の動作を簡単に説明する。画像出力時に、まず、可変長圧縮／復号部7201はHDD7203から可変長圧縮データを読み出しで復号し、固定長圧縮データを第1のメモリ4006に、モード信号をモードレジスタ7301に格納する。例えば、図88に示すように、これから出力しようとしている画像がA4のサイズで入力されていたにも係わらず、用紙残量検知部（図84には図示されていない）にてA4縦置き用の用紙切れが検知されているとき、方向が90°異なるA4横置き（A4-R）の用紙を選択したとする。このとき、図69（a）に示すように、モードレジスタ7301にすでに格納されているモード信号の出力画像の回転の有無を示す情報部分について「回転せず」を表すビットデータを、図69（b）に示すように「左90°回転」を表すビットデータに書き換える。この書き換えられたモード信号に基づき、メモリ制御部7401は、図70（a）に示すように、第1のメモリ4006から圧縮時の処理ブロック（圧縮ブロック）単位で読み出し、読み出し方向を回転させてから画像復号化部4007へ出力する（すなわち、メモリ制御部7401で

42

*でCMY等量のモノクロ画像が出力される。なお、CMYからYIQへの変換、YIQからCMYへの変換に式（1）～（6）によるマトリクス演算ではなく、次式（9）～（10）によるシフト演算を用いれば変換誤差のないモノクロ信号が生成できる。なお、式（9）～（10）において、Y' はYIQ信号におけるY信号を示している（CMY信号のY信号との混同をさけるため）。

【0185】

…（9）

…（10）

は、圧縮ブロック単位の回転を行う）。次に、画像復号化部4007では、復号時に図70（b）に示すように例えば圧縮ブロック（2画素×2画素）内部を回転して復号結果を出力する。その結果、図70（c）に示すように、出力画像全体が例えば90°回転する。

【0187】このように、画像の復号時にモード信号に応じて画像を圧縮時に用いた処理ブロックの配置を変更し、さらに、その処理ブロック内の画素配置を変更することで画像の回転処理が可能となる。

【0188】なお、画像出力時に、用紙切れが検知されて出力用紙サイズを切り替えるためにモード信号を書き換えて画像を回転させる場合について説明したが、予め入力方向に対して回転して出力することがわかっている場合、画像符号化部4100で処理ブロック内の回転を行い、復号時にメモリ制御部7401にて処理ブロック単位の回転を行うようにしてもよい。

【0189】（第9の実施形態）図71は、本発明の画像符号化／復号化装置を適用した画像形成装置に係るデジタルカラー複写機の要部の構成例を概略的に示したブロック図で、カラーキャナ4001、RGB／CMY変換部4002、ラインメモリ4003、画像識別部4004、画像符号化部4100、メモリ4006、画像復号化部4007、カラープリンタ4010から構成されている。基本的構成は、図40と同様だが、CMY空間上で圧縮／復号処理を行う点異なる。なお、図71において、図40と同一部分は同一符号を付している。

【0190】CMY空間上での圧縮処理について、図72を参照して説明する。図72（a）（b）に、C、M信号の場合の圧縮処理で用いられるコード表を示す。図72（a）（b）に示すように、C、M信号に関しては、第4の実施形態における輝度信号に対する処理と同様に、画像識別結果である解像度重視画素か階調性重視画素かによって符号化する解像度と解像数を切り替える

ようになっている。あるいは、画像識別結果を用いず、全面解像度重視画素として符号化処理する。Y信号の場合は、C、M信号に比べて人間の解像能力が低いために、図72(c)に示すようなコード表を用いて、低解像度、高階調で符号化する。

【0191】ここでは、輝度信号、およびC、M信号を高解像度系画像信号と呼び、色差信号およびY信号を低解像度系画像信号と呼ぶことにする。

【0192】Y信号のブロックサイズは、C、M信号の階調性重視画素のブロックサイズに合わせている。

【0193】そして、 2×2 の4画素の1ブロックにつき生成される符号化された8ビットのC信号、M信号および7ビットのY信号は、図73に示すように、画像識別信号1ビットとともに合計24ビット=3バイトに符号化される。すなわち、 2×2 の4画素の1ブロックにつき、各CMY信号が8ビットであるから合計96ビットが24ビットに圧縮されたことになる。

【0194】図72に示したように符号化することで、圧縮率は $24/96$ と従来技術で説明した文献4の4値誤差拡散と同等であるが輝度/色差信号系に変換する圧縮方式より解像度を犠牲にする比率が少なく簡単に構成でき、しかも、画像の性質に合わせて符号化するので従来よりも高画質に圧縮できる。また、画像識別信号も合わせて符号化するのでカラープリンタ4010で出力方法を切り替えることで従来よりも高画質な出力を得ることができる。

【0195】(第10の実施形態)図1は、本発明の画像符号化/復号化装置を適用する画像形成装置に係るデジタルカラー複写機の構成例を示すものである。デジタルカラー複写機は、読取手段としてのスキャナ部1と画像形成手段としてのプリンタ部2とから構成されている。

【0196】原稿の画像を読取るスキャナ部1は、その上部に原稿台カバー3を有し、閉じた状態にある原稿台カバー3に対向され、原稿Dがセットされる透明なガラスからなる原稿台4を有している。原稿台4の下方には、原稿台4に載置された原稿Dを照明する露光ランプ5、露光ランプ5からの光を原稿Dに集光させるためのリフレクター6、および原稿Dからの反射光を図中左方向に折曲げる第1ミラー7などが配設されている。なお、これらの露光ランプ5、リフレクター6、および第1ミラー7は、第1キャリッジ8に固設されている。第1キャリッジ8は、図示しない歯付きベルト等を介して図示しないパルスモータに接続され、パルスモータの駆動力が伝達されて原稿台4に沿って平行に移動されるようになっている。

【0197】第1キャリッジ8に対して図中左側、すなわち第1ミラー7により反射された反射光が案内される方向には、図示しない駆動機構たとえば歯付きベルトならびにDCモータなどを介して原稿台4と平行に移動可

能に設けられた第2キャリッジ9が配設されている。第2キャリッジ9には、第1ミラー7により案内される原稿Dからの反射光を下方に折曲げる第2ミラー11、および第2ミラー11からの反射光を図中右方に折曲げる第3ミラー12が互いに直角に配置されている。第2キャリッジ9は、第1キャリッジ8に従動されるとともに、第1キャリッジ8に対して $1/2$ の速度で原稿台4に沿って平行に移動されるようになっている。

【0198】第2キャリッジ9を介して折返された光の光軸を含む面内には、第2キャリッジ9からの反射光を所定の倍率で結像させる結像レンズ13が配置され、結像レンズ13を通過した光の光軸と略直交する面内には、結像レンズ13により集束性が与えられた反射光を電気信号すなわち画像データに変換するCCDイメージセンサ(光電変換素子)15が配置されている。

【0199】しかして、露光ランプ5からの光をリフレクター6により原稿台4上の原稿Dに集光させると、原稿Dからの反射光が、第1ミラー7、第2ミラー11、第3ミラー12、および結像レンズ13を介してCCDイメージセンサ15に入射され、ここで画像データに変換される。

【0200】プリンタ部2は、周知の減色混合法に基づいて、各色成分毎に色分解された画像、即ち、イエロー(黄、以下、yと示す)、マゼンタ(赤の一種、以下、mと示す)、シアン(青みがかった紫、以下、cと示す)およびブラック(黒、以下、kと示す)の4色の画像をそれぞれ形成する第1乃至第4の画像形成部10y、10m、10c、10kを有している。

【0201】各画像形成部10y、10m、10c、10kの下方には、各画像形成部により形成された各色毎の画像を図中矢印a方向に搬送する搬送ベルト21を含む搬送手段としての搬送機構20が配設されている。搬送ベルト21は、図示しないベルトモータにより矢印a方向に回転される駆動ローラ91と駆動ローラ91から所定距離離間された従動ローラ92との間に巻回されて張設され、矢印a方向に一定速度で無端走行される。なお、各画像形成部10y、10m、10c、10kは、搬送ベルト21の搬送方向に沿って直列に配置されている。

【0202】各画像形成部10y、10m、10c、10kは、それぞれ、搬送ベルト21と接する位置で外周面が同一の方向に回転可能に形成された像担持体としての感光体ドラム61y、61m、61c、61kを含んでいる。各感光体ドラムには、各感光体ドラムを所定の周速度で回転させるための図示しないドラムモータがそれぞれ接続されている。

【0203】それぞれの感光体ドラム61y、61m、61c、61kの軸線は、搬送ベルト21により画像が搬送される方向と直交するように配置され、各感光体ドラムの軸線が互いに等間隔に配置される。なお、以下の説

明においては、各感光体ドラムの軸線方向を主走査方向（第2の方向）とし、感光体ドラムが回転される方向すなわち搬送ベルト21の回転方向（図中矢印a方向）を副走査方向（第1の方向）とする。

【0204】各感光体ドラム61y、61m、61c、61kの周囲には、主走査方向に延出された帯電手段としての帯電装置62y、62m、62c、62k、除電装置63y、63m、63c、63k、主走査方向に同様に延出された現像手段としての現像ローラ64y、64m、64c、64k、下拭きローラ67y、67m、67c、67k、上拭きローラ68y、68m、68c、68k、主走査方向に同様に延出された転写手段としての転写装置93y、93m、93c、93k、主走査方向に同様に延出されたクリーニングブレード65y、65m、65c、65k、および排トナー回収スクリュウ66y、66m、66c、66kが、それぞれ、対応する感光体ドラムの回転方向に沿って順に配置されている。

【0205】なお、各転写装置は、対応する感光体ドラムとの間で搬送ベルト21を挟持する位置、すなわち搬送ベルト21の内側に配設されている。また、後述する露光装置による露光ポイントは、それぞれ帯電装置と現像ローラとの間の感光体ドラムの外周面上に形成される。

【0206】搬送機構20の下方には、各画像形成部10y、10m、10c、10kにより形成された画像を転写する被画像形成媒体としての記録紙Pを複数枚収容した用紙カセット22a、22bが配置されている。

【0207】用紙カセット22a、22bの一端部であって、従動ローラ92に近接する側には、用紙カセット22a、22bに収容されている記録紙Pを（最上部から）1枚ずつ取り出すピックアップローラ23a、23bが配置されている。ピックアップローラ23a、23bと従動ローラ92との間には、用紙カセット22a、22bから取り出された記録紙Pの先端と画像形成部10yの感光体ドラム61yに形成されたyトナー像の先端とを整合させるためのレジストローラ24が配置されている。なお、他の感光体ドラム11y、11m、11cに形成されたトナー像（m、c、k）は、搬送ベルト21上を搬送される記録紙Pの搬送タイミングに合わせて各転写位置に供給される。

【0208】レジストローラ24と第1の画像形成部10yとの間であって、従動ローラ92の近傍、実質的に、搬送ベルト21を挟んで従動ローラ92の外周上には、レジストローラ24を介して所定のタイミングで搬送される記録紙Pに、所定の静電吸着力を提供する吸着ローラ26が配置されている。なお、吸着ローラ26の軸線と従動ローラ92の軸線は、互いに平行に配置される。

【0209】搬送ベルト21の一端であって、駆動ロー

ラ91の近傍、実質的に、搬送ベルト21を挟んで駆動ローラ91の外周上には、搬送ベルト21上に形成された画像の位置を検知するための位置ずれセンサ96が、駆動ローラ91から所定距離離間して配置されている。位置ずれセンサ96は、透過型あるいは反射型の光センサにより構成される。

【0210】駆動ローラ91の外周上であって位置ずれセンサ96の下流側の搬送ベルト21上には、搬送ベルト21上に付着したトナーあるいは記録紙Pの紙かすなどを除去する搬送ベルトクリーニング装置95が配置されている。

【0211】搬送ベルト21を介して搬送された記録紙Pが駆動ローラ91から離脱されてさらに搬送される方向には、記録紙Pを所定温度に加熱することにより記録紙Pに転写されたトナー像を溶融し、トナー像を記録紙Pに定着させる定着装置80が配置されている。定着器80は、ヒートローラ対81、オイル塗付ローラ82、83、ウェブ巻き取りローラ84、ウェブローラ85、ウェブ押し付けローラ86とから構成されている。記録紙P上に形成されたトナーを記録紙に定着させ、排紙ローラ対87により排出される。

【0212】各感光体ドラムの外周面上にそれぞれ色分解された静電潜像を形成する露光装置50は、後述する画像処理部にて色分解された各色毎の画像データ（y、m、c、k）に基づいて発光制御される半導体レーザ60を有している。半導体レーザ60の光路上には、レーザビームを反射、走査するポリゴンモータ54に回転されるポリゴンミラー51、およびポリゴンミラー51を介して反射されたレーザビームの焦点を補正して結像させるためのfθレンズ52、53が順に設けられている。

【0213】fθレンズ53と各感光体ドラム61y、61m、61c、61kの間には、fθレンズ53を通過された各色毎のレーザビームを各感光体ドラムの露光位置に向けて折り曲げる第1の折り返しミラー55（y、m、c、k）、および、第1の折り返しミラー55y、55m、55cにより折り曲げられたレーザビームを更に折り曲げる第2および第3の折り返しミラー56（y、m、c）、57（y、m、c）が配置されている。なお、黒用のレーザビームは、第1の折り返しミラー55kにより折り返された後、他のミラーを経由せずに感光体ドラム61kに案内される。

【0214】図2には、図1におけるデジタルカラー複写機の電氣的接続および制御のための信号の流れを概略的に表わすブロック図が示されている。図2によれば、デジタルカラー複写機において、主制御部30内のメインCPU31とスキャナ部1のスキャナCPU100とプリンタ部2のプリンタCPU110の3つのCPUで構成される。メインCPU31は、プリンタCPU110と共有RAM35を介して双方向通信を行うものであ

10

20

30

40

50

り、メインCPU31は動作指示をだし、プリンタCPU110は状態ステータスを返すようになっている。プリンタCPU110とスキャナCPU100はシリアル通信を行い、プリンタCPU110は動作指示をだし、スキャナCPU100は状態ステータスを返すようになっている。

【0215】操作パネル40はメインCPU31に接続され、全体を制御するパネルCPU41、液晶表示器42、及びプリントキー43とから構成されている。

【0216】主制御部30は、メインCPU31、ROM32、RAM33、NVM34、共有RAM35、画像処理部36、ページメモリ制御部37、ページメモリ38、プリンタコントローラ39、およびプリンタフォントROM121によって構成されている。

【0217】メインCPU31は、主制御部30の全体を制御するものである。ROM32は、制御プログラムが記憶されている。RAM33は、一時的にデータを記憶するものである。

【0218】NVM(持久ランダムアクセスメモリ: nonvolatile RAM)34は、バッテリー(図示しない)にバックアップされた不揮発性のメモリであり、電源を切った時NVM34上のデータを保持するようになっている。

【0219】共有RAM35は、メインCPU31とプリンタCPU110との間で、双方向通信を行うために用いるものである。

【0220】ページメモリ制御部37は、ページメモリ38に画像データを記憶したり、読出したりするものである。ページメモリ38は、複数ページ分の画像データを記憶できる領域を有し、スキャナ部1からの画像データを圧縮したデータを1ページ分ごとに記憶可能に形成されている。

【0221】プリンタフォントROM121には、プリントデータに対応するフォントデータが記憶されている。

【0222】プリンタコントローラ39は、パーソナルコンピュータ等の外部機器122からのプリントデータをそのプリントデータに付与されている解像度を示すデータに応じた解像度でプリンタフォントROM121に記憶されているフォントデータを用いて画像データに展開するものである。

【0223】スキャナ部1は、スキャナ部1の全体を制御するスキャナCPU100、制御プログラム等が記憶されているROM101、データ記憶用のRAM102、CCDイメージセンサ15を駆動するCCDドライバ103、露光ランプ5およびミラー7、11、12等を移動するモータの回転を制御するスキャンモータドライバ104、CCDイメージセンサ15からのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換回路とCCDイメージセンサ15のばらつきあるいは周囲の温度変

化などに起因するCCDイメージセンサ15からの出力信号に対するスレッシュホールドレベルの変動を補正するためのシェーディング補正回路とシェーディング補正回路からのシェーディング補正されたデジタル信号を一旦記憶するラインメモリからなる画像補正部105によって構成されている。

【0224】プリンタ部2は、プリンタ部2の全体を制御するプリンタCPU110、制御プログラム等が記憶されているROM111、データ記憶用のRAM112、半導体レーザ60による発光をオン/オフするレーザドライバ113、露光装置50のポリゴンモータ54の回転を制御するポリゴンモータドライバ114、搬送機構20による用紙Pの搬送を制御する紙搬送部115、帯電装置62y、62m、62c、62k、現像ローラ64y、64m、64c、64k、転写装置93y、93m、93c、93kを用いて帯電、現像、転写を行う現像プロセス部116、定着器80を制御する定着制御部117、およびオブション部118によって構成されている。

【0225】また、画像処理部36、ページメモリ38、プリンタコントローラ39、画像補正部105、レーザドライバ113は、画像データバス120によって接続されている。

【0226】図3は、画像処理部36の構成例を示すもので、以下に図3の各部の機能について説明する。

【0227】原稿から読み取られた画像の拡大、縮小の際には、主走査方向に読み取られた画像に対してはデジタル処理、副走査方向に読み取られた画像に対してはスキャナキャリッジの移動速度を変えることで行うが、RGB3ラインCCDセンサ(8ラインピッチ)を用いた構成の場合、等倍/整数倍時は問題ないが、その他の倍率時ではR、G、B間で副走査方向に位置ずれが生じる。位置合わせ補間部201では、このずれ量をもとに画素値を補間し位置ずれを補うようになっている。

【0228】ACS202は、原稿がカラー原稿であるのか、モノクロ原稿であるかを判定するものである。プリスキャン時に、上記判定を行い本スキャン時にカラー処理とモノクロ処理とのいずれかに切り替えるようになっている。

【0229】スキャナ入力信号はRGBであるが、プリンタ信号はCMYKであるため、色信号の変換が必要である。色変換部205では、RGB信号をCMY信号に変換するもので、ユーザの好みによる色調整も色変換部205のパラメータを切り替えることで行われる。なお、K信号は墨入れ部217で生成される。

【0230】モノクロ生成部206は、モノクロコピーモード時にRGBカラー信号からモノクロ信号を生成する。

【0231】下地除去部207、ヒストグラム生成部204、下地/文字レベル検出部213は、例えば、新聞

等の下地のある原稿の下地を除去するものである。すなわち、まず、ヒストグラム生成部204にて原稿のカラー温度ヒストグラムを生成し、そのヒストグラムの値から下地の色レベルおよび文字部のレベルを検出し、その検出レベルを基に下地除去部207にて下地部を除去し、文字部を濃く出力することができる。

【0232】マクロ識別部208は、原稿中の写真領域と文字領域とを判定する。すなわち、原稿をブリスキャンしてページメモリに入力されたラン画像を基に大域的に判定する。マクロ識別部208での領域識別結果は、一旦、識別メモリ209に格納され、本スキャン時に、

ミクロ識別部210に出力されるようになっている。【0233】ミクロ識別部210は、原稿中の写真領域と文字領域とを判定する。ここでは、例えば、3×3画素程度の局所領域を参照し判定を行う。この判定結果に基づき文字強調部203、黒文字生成部216、セレクト

218、記録処理部220、スクリーン処理部221における処理を切り替えるようになっている。【0234】LPF（ローパスフィルタ）211、HEF（広域強調フィルタ）212、文字強調部203は、

原稿中のノイズ除去、モアレ除去、エッジ強調等の空間フィルタ処理や、文字部の強調処理を行い、これら処理結果の画像を合成部214で合成して拡大・縮小部215に出力する。

【0235】拡大・縮小部215は、主走査方向の拡大／縮小処理を行う。

【0236】電子ソートや画像の回転処理では、画像をページメモリ（PM）233に一旦蓄積し、各処理部では処理対象の必要部分を随時メモリ233から読み出して処理実行を行うため、画像の任意領域を一定レートで読み出す必要がある。従って、ページメモリ233に画像を蓄積する際には、まず、YIQ変換部231、誤差拡散部232、固定長の圧縮／伸長処理を行うようになっている。YIQ変換部236では、CMYの画像信号をYIQ信号に変換して、色成分の冗長性を削除し、誤差拡散部232では誤差拡散により階調性を保存しつつビット削減を行う。ページメモリ233から圧縮された画像データを読み出す際には、CMY変換部236にて、画像データの伸長とYIQ信号からCMY信号への変換を行うようになっている。

【0237】ページメモリ233だけでは容量不十分な電子ソート機能の動作時には、ハードディスク装置（HDD）235に画像データを蓄積するようになっている。その際、HDD235へのアクセス速度には制限があるため、できるだけ圧縮効率のよい可変長圧縮処理を可変長圧縮部234にて行うようになっている。

【0238】黒文字生成部216は、CMYの各色信号を重ねてK信号を生成するようになっている。しかし、黒文字は、CMYの各色信号を重ねて記録するよりも黒一色で記録した方が色と解像性野両面で高画質となる。

従って、セレクト218では、墨入れ部217の出力と黒文字生成部216の出力とをミクロ識別部210から出力される識別信号にて切り替えて、γ補正部219に出力するようになっている。

【0239】γ補正部219では、プリンタのγ特性の補正を行う。この補正の際には、CMYK毎に設定されているγテーブルを参照して行うようになっている。

【0240】記録処理部220は、誤差拡散等の階調処理を行い、例えば、入力8ビットの画像信号を階調性を損なわずに4ビット程度の信号の変換するようになっている。

【0241】例えば、4連タンデム方式のプリンタの場合、4色の画像信号を記録する位相がそれぞれ異なるため、ダイレクトメモリ240にて、各画像信号に対し、その位相に見合う遅延を施すようになっている。また、4連タンデム方式のプリンタの場合、各色の画像信号を同じ万線構造で出力すると、各色の僅かなスキューや倍率誤差等でモアレや色誤差が生じる。そのため、スクリーン処理部221では、各色のスクリーンに角度をつけ、モアレや色誤差の発生を抑制するようになっている。

【0242】パルス幅変換部223は、上記各部で画像処理される信号レベルと記録濃度とがリニアでないため、プリンタのレーザ変調部のパルス駆動時間を制御し、リニアな特性となるようパルス幅を変換するようになっている。

【0243】大まかには、マクロ識別部208とミクロ識別部210が、例えば図4の画像識別部1003に該当し、誤差拡散部232が例えば図4の画像符号化部1100に該当し、ページメモリ233が例えば図4のメモリ1004に該当し、CMY変換部236が例えば図4の画像復号化部1005に該当する。

【0244】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、画質劣化を抑えて高い圧縮率の固定長符号化が容易に行える。

【0245】また、多値画像データを画像メモリや伝送路を介して出力するプリンタ、複写機あるいはファクシミリ装置、ディスプレイ等の画像処理装置において、符号化効率の向上によって、メモリ容量の節約または限られたメモリ容量の下での記憶可能な画像情報量の増大を図り、また伝送速度の向上する。

【0246】さらに、画像信号の性質も合わせて符号化されているため、復号画像を画像の性質に合わせて出力でき出力装置での画質向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像符号化／復号化装置を適用した画像形成装置に係るデジタルカラー複写機の機械的な構成例を示した図。

【図2】図1のデジタルカラー複写機の電氣的接続およ

び制御のための信号の流れを概略的に表わすブロック図。

【図3】図2の画像処理部の構成例を示すブロック図。

【図4】本発明の第1の実施形態に係るデジタル複写機の要部の構成例を概略的に示すブロック図。

【図5】デジタル複写機の基本動作を説明するための図。

【図6】ラインメモリの動作について説明するための図。

【図7】画像識別部の動作について説明するための図。

【図8】画像符号化部の構成例を示した図。

【図9】誤差拡散処理回路および固定長コード化回路の構成例を示す図。

【図10】誤差拡散処理の概略を説明するための図。

【図11】256値の値を持つ画素データを4値誤差拡散処理した結果と、その量子化誤差発生の様子を説明するための図。

【図12】誤差拡散処理についてより詳細に説明するための図。

【図13】解像度重視ブロックおよび階調性重視ブロックの量子化処理について説明するための図。

【図14】誤差拡散処理について説明するための図。

【図15】画像符号化部の他の構成例を示した図。

【図16】図15の画像符号化部の動作を説明するための図。

【図17】図15に示した画像符号化部における誤差伝搬について説明するための図。

【図18】誤差拡散処理について説明するための図。

【図19】固定長コード化回路に具備される符号化を行うためのコード表の一例を示した図。

【図20】固定長コード化回路にて生成される固定長(9ビット)符号の構成例を示した図。

【図21】固定長コード化回路に具備される符号化を行うためのコード表の他の例を示した図。

【図22】固定長コード化回路にて生成される固定長(5ビット)符号の構成例を示した図。

【図23】固定長コード化回路に具備される符号化を行うためのコード表のさらに他の例を示した図。

【図24】固定長コード化回路にて生成される固定長(9ビット)符号の他の構成例を示した図。

【図25】図23(b)に示したように階調重視ブロックを主走査方向に2画素単位で均するときの誤差拡散処理について説明するための図。

【図26】図23(b)に示したように階調重視ブロックを副走査方向に2画素単位で均するときの誤差拡散処理について説明するための図。

【図27】画像復号化部の構成例を示した図。

【図28】図27の画像復号化部の動作を説明するためのフローチャート。

【図29】画像復号化部からプリンタへの画像データの

出力方法について説明するための図。

【図30】入力された原画像の回転処理について説明するための図。

【図31】固定長コードのアクセス単位の構成例を示した図。

【図32】本発明の第2の実施形態に係るデジタルカラー複写機の構成例を概略的に示した図。

【図33】固定長符号化されたRGB各画像信号の圧縮データのメモリへの格納方法について説明するための図。

【図34】色変換部に具備される色変換(RGBからCMYへの変換)テーブルの一例を示した図。

【図35】本発明の第3の実施形態に係るデジタル複写機の要部の構成例を概略的に示した図。

【図36】ラインメモリの動作を説明するための図。

【図37】処理ブロックが4×2の場合の画像識別について具体的に説明するための図。

【図38】画像符号化処理の概略を説明するための図。

【図39】解像度重視と階調性重視の処理ブロックに対する誤差拡散処理を並列しておこなう場合の処理の流れを説明するための図。

【図40】本発明の第4の実施形態に係るデジタルカラー複写機の要部の構成例を示した図。

【図41】画像符号化部の構成例を示した図。

【図42】画像符号化部の他の構成例を示した図。

【図43】I、Q信号の場合の誤差拡散処理について説明するための図。

【図44】I信号を量子化する際に用いられる量子化テーブルと、Q信号を量子化する際に用いられる量子化テーブルの一例を示した図。

【図45】固定長コード化回路に具備されるYIQの各信号を符号化する際に用いられるコード表の一例を示した図。

【図46】固定長コード化回路にて生成される固定長(2バイト)符号の構成例を示した図。

【図47】固定長コード化回路にて生成される固定長符号の他の構成例を示した図。

【図48】画像符号化部のさらに他の構成例を示した図。

【図49】画像符号化部のさらに他の構成例を示した図。

【図50】画像符号化部のさらに他の構成例を示した図。

【図51】画像復号化部の動作を説明するためのフローチャート。

【図52】CMY補正部におけるCMYの各信号に対する誤差拡散処理の処理手順について説明するためのフローチャート。

【図53】本発明の第5の実施形態に係るデジタルカラー複写機の要部の構成例を概略的に示した図。

【図54】多値数増加部の処理動作について説明するための図。

【図55】多値数増加部の処理の効果を説明するための図。

【図56】多値数増加部の処理の効果を説明するための図。

【図57】画像符号化部における圧縮処理の際に行われる有彩色画素の無彩色化処理の動作を説明するためのフローチャート。

【図58】多値数増加部における処理の効果の1つとして、プリンタ等の出力装置に入出力される入力信号値と出力階調値との関係を説明するための図。

【図59】本発明の第6の実施形態に係るデジタルカラー複写機の画像符号化部の動作を説明するためのフローチャート。

【図60】本発明の第7の実施形態に係るデジタルカラー複写機の要部の構成例を概略的に示した図。

【図61】プリンタドライバがメモリ上で画像データを圧縮しながら展開し、カラープリンタで出力する動作の概略を説明するための図。

【図62】図60のデジタルカラー複写機の他の構成例を概略的に示した図。

【図63】図60のデジタルカラー複写機のさらに他の構成例を概略的に示した図。

【図64】図60のデジタルカラー複写機のさらに他の構成例を概略的に示した図で、モード信号に基づき画像圧縮、復号、画像回転処理を行う場合の構成例を示している。

【図65】モード信号中のモノクロ/カラーコピーモード情報の記述例を示した図。

【図66】モノクロ用の高濃度領域を詳細に量子化する*

* テーブルの一例を示した図。

【図67】可変長圧縮されるデータの構成例を示した図で、固定長圧縮データとモード信号とから構成されている。

【図68】出力画像の回転処理について説明するための図。

【図69】モード信号中の画像の回転処理に関するデータの記述例を示した図。

【図70】画像の回転処理手順について説明するための図。

【図71】本発明の第8の実施形態に係るデジタルカラー複写機の要部の構成例を概略的に示した図。

【図72】画像符号化部におけるCMY空間上での圧縮(符号化)処理について説明するための図。

【図73】画像符号化部で生成されるCMY信号の固定長(3バイト)符号の構成例を示した図。

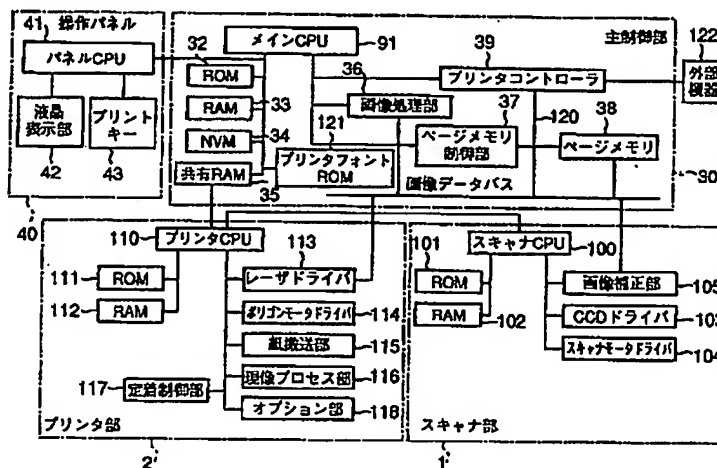
【図74】RGB/CMY変換部において用いられる色再現範囲を補正するためのCMY空間上の変換テーブルの一例を示した図。

【図75】画像符号化部で無彩色であるほど量子化ステップ数を細かくする場合に用いられる量子化テーブルの一例を示した図。

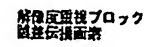
【符号の説明】

1001…スキャナ
1002…ラインメモリ
1003…画像識別部
1100…画像符号化部
1004…メモリ
1005…画像復号化部
1006…スキャナ

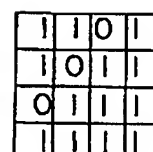
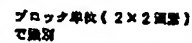
【図2】



【圖17】



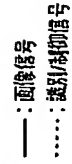
隠微性重複ブロック
異変伝播画素



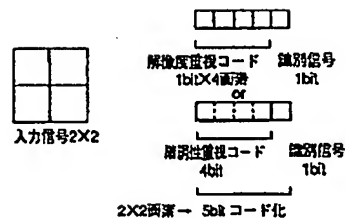
(c)

○：解像度重視
！：階調性重視

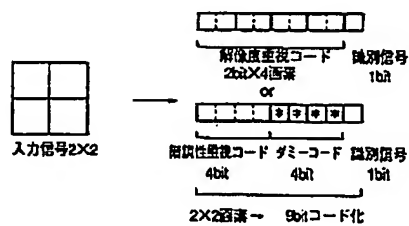
【圖3】



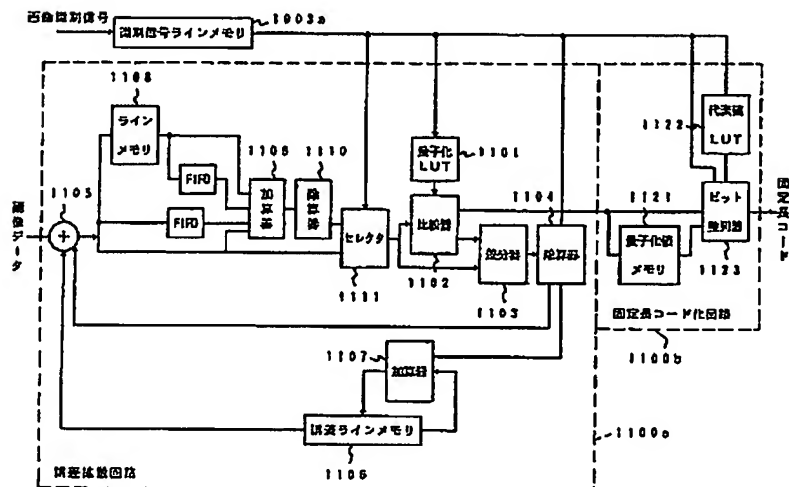
【图22】



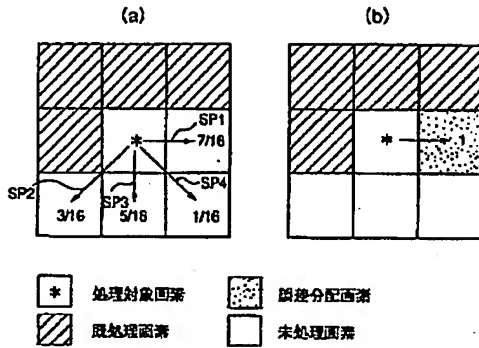
【圖20】



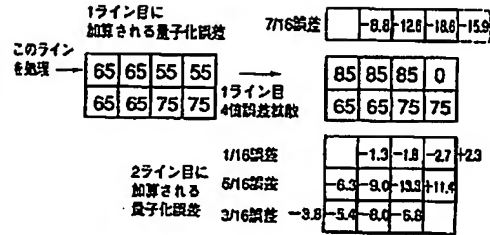
【圖9】



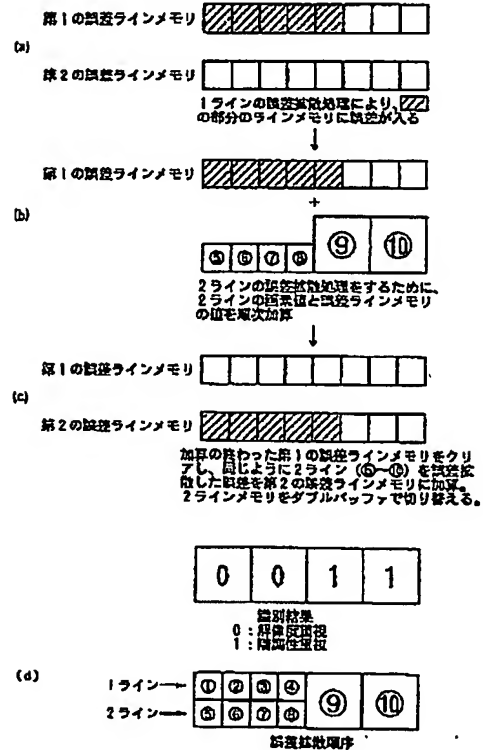
【図10】



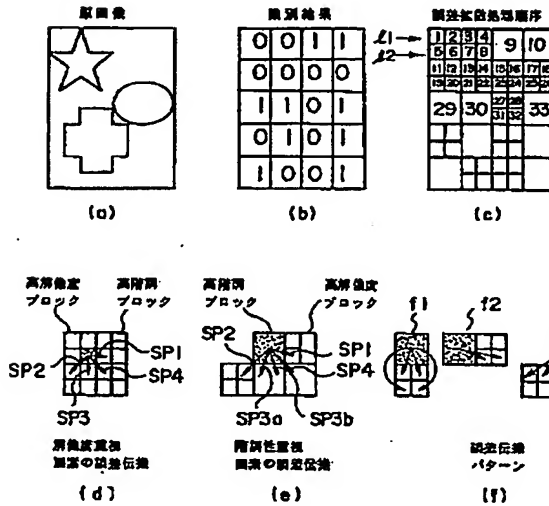
【図11】



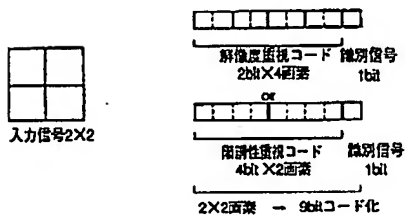
【図14】



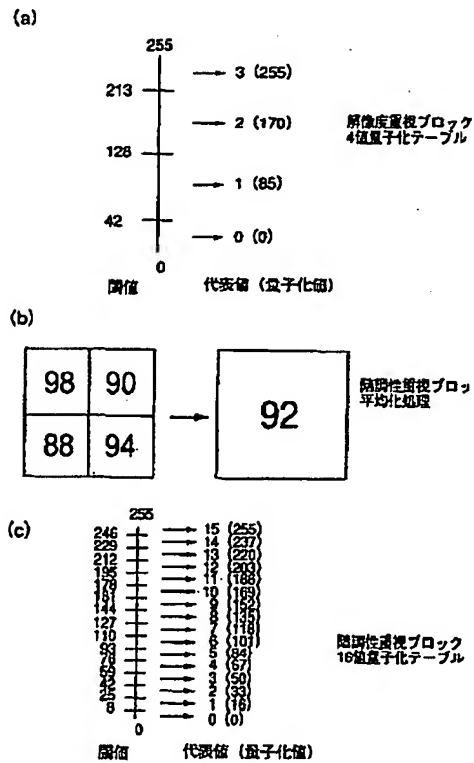
【図12】



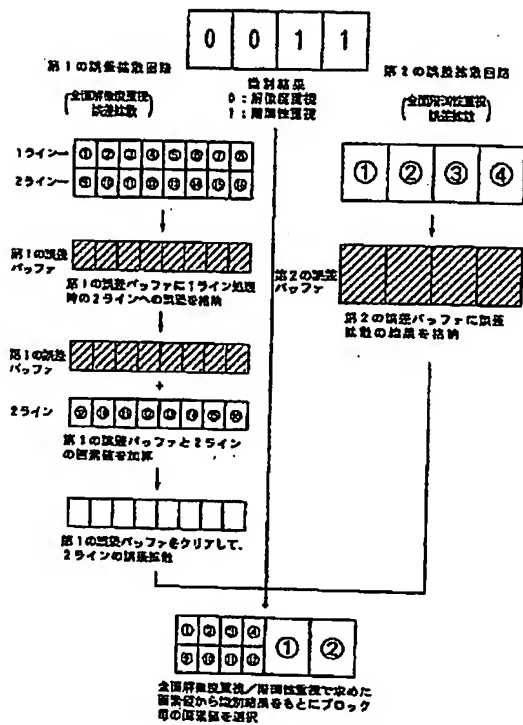
【図24】



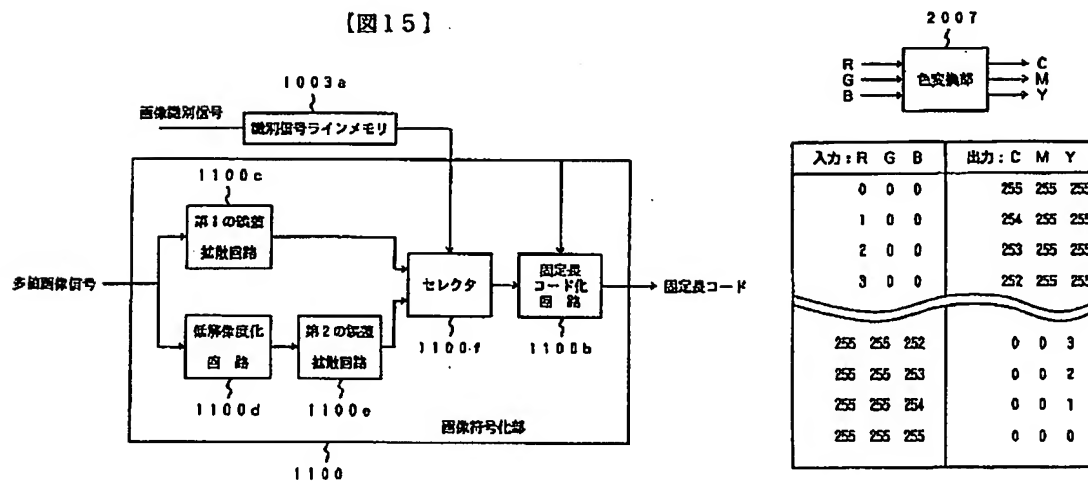
【圖 13】



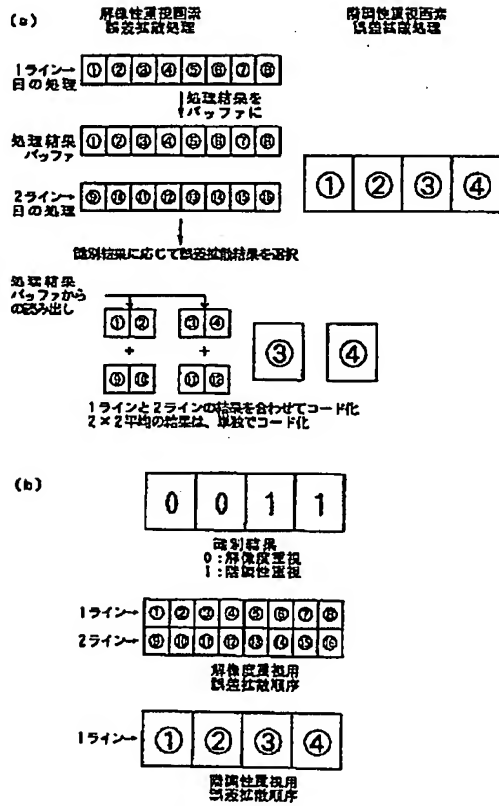
【圖 16】



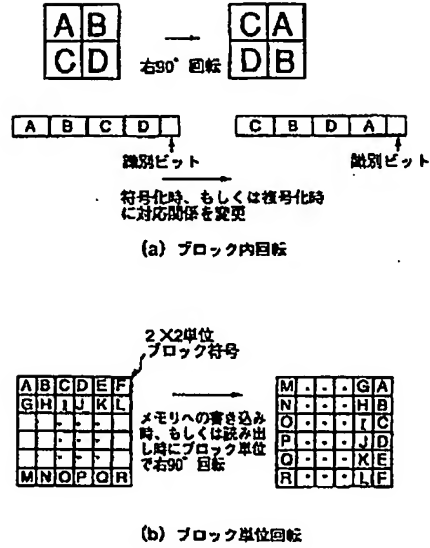
【图34】



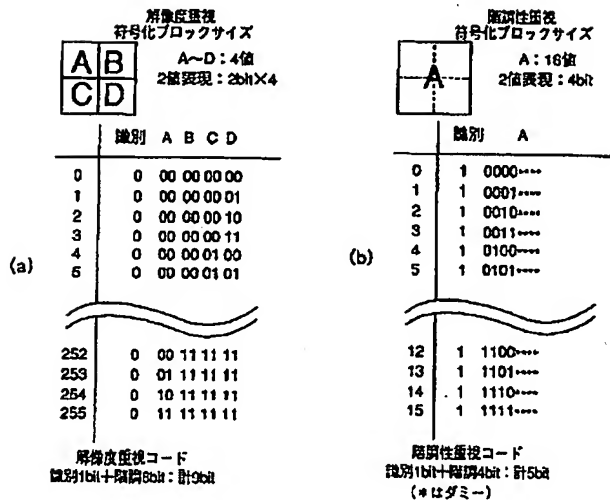
【図18】



【図30】



【図19】



【図21】

解像度重視

符号化ブロックサイズ

A	B
C	D

A~D: 4値

2値表現: 1bit×4

(a)

	識別	A	B	C	D
0		0	0	0	0
1		0	0	0	1
2		0	0	0	1
3		0	0	0	1
4		0	0	1	0
5		0	0	1	0
~~~~~					
12		0	1	1	0
13		0	1	1	0
14		0	1	1	0
15		0	1	1	1

解像度重視コード

識別1bit+階調値4bit: 計5bit

階調性重視

符号化ブロックサイズ

A
---

A: 16値

2値表現: 4bit

(b)

	識別	A
0	1	0000
1	1	0001
2	1	0010
3	1	0011
4	1	0100
5	1	0101
~~~~~		
12	1	1100
13	1	1101
14	1	1110
15	1	1111

階調性重視コード

識別1bit+階調値4bit: 計5bit

【図23】

解像度重視
符号化ブロックサイズ

A~D: 4値
2値表現: 2bit×4

(a)

	識別	A	B	C	D
0	0	00	00	00	00
1	0	00	00	00	01
2	0	00	00	00	10
3	0	00	00	00	11
4	0	00	00	01	00
5	0	00	00	01	01
~~~~~					
252	0	00	11	11	11
253	0	01	11	11	11
254	0	10	11	11	11
255	0	11	11	11	11

解像度重視コード  
識別1bit+階調8bit: 計9bit

階調性重視  
符号化ブロックサイズ

OR

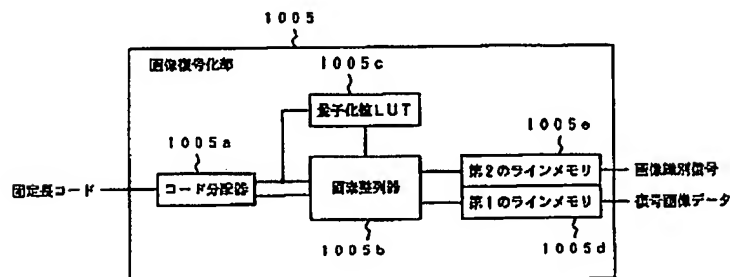
A, B: 16値  
2値表現: 各4bit

(b)

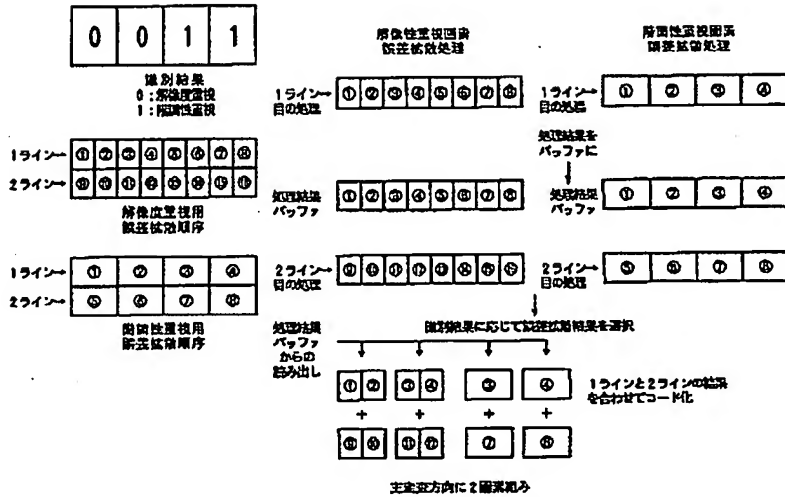
	識別	A	B
0	1	0000	0000
1	1	0000	0001
2	1	0000	0010
3	1	0000	0011
4	1	0000	0100
5	1	0000	0101
~~~~~			
252	1	1111	1100
253	1	1111	1101
254	1	1111	1110
255	1	1111	1111

階調性重視コード
識別1bit+階調4bit+階調4bit: 計9bit

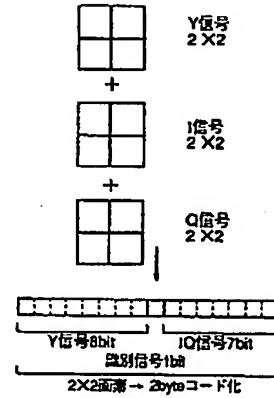
【図27】



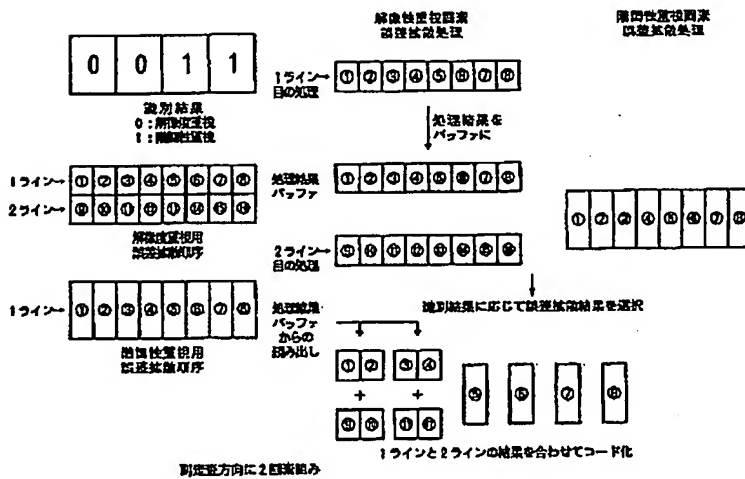
【図25】



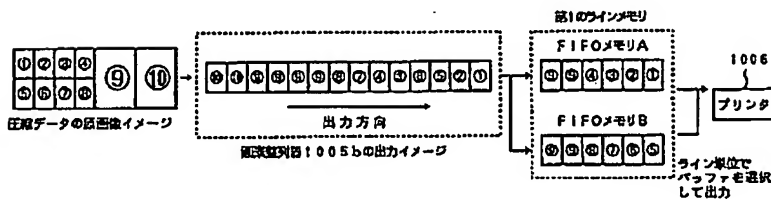
【図46】



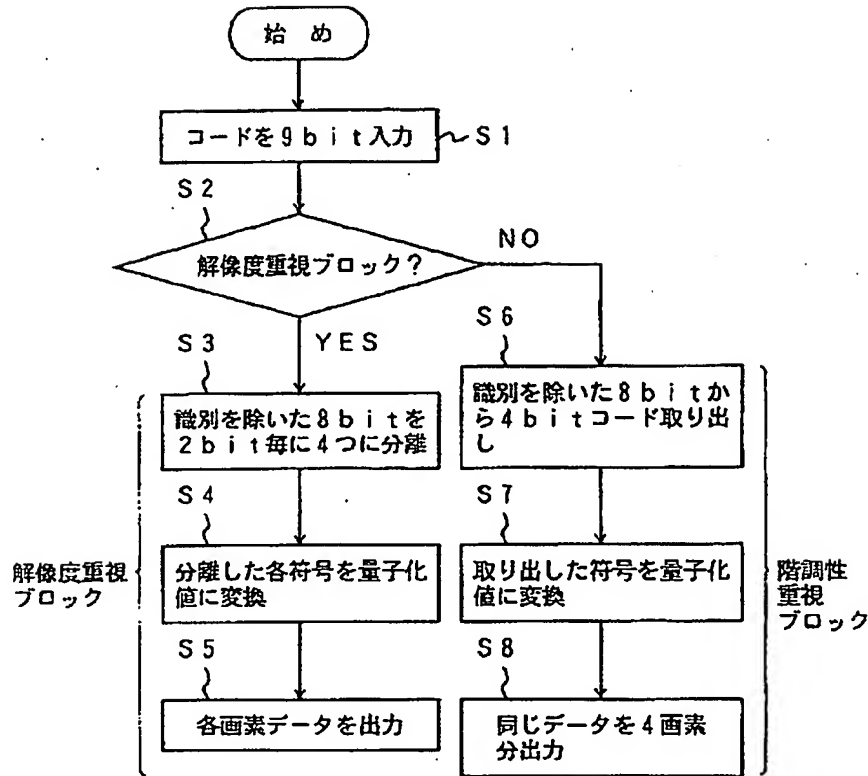
【図26】



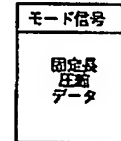
【図29】



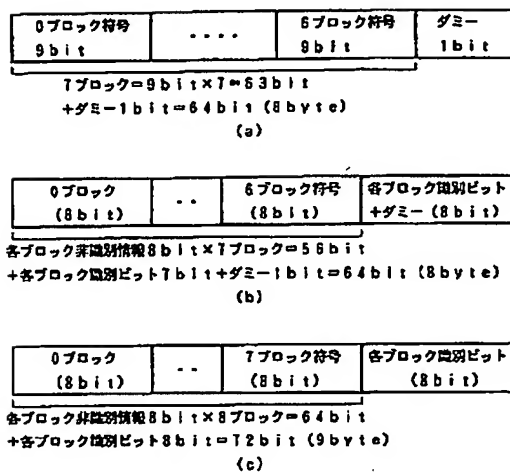
【図28】



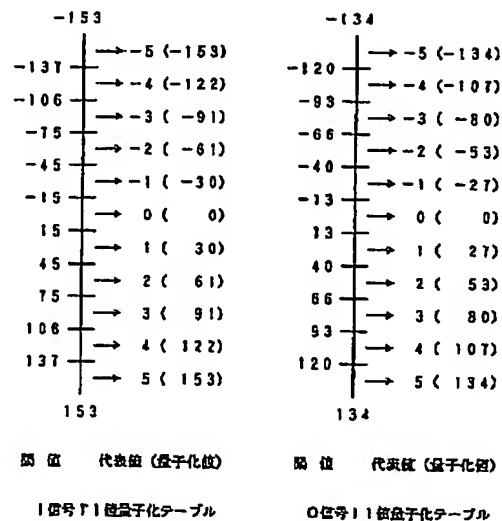
【図67】



【図31】



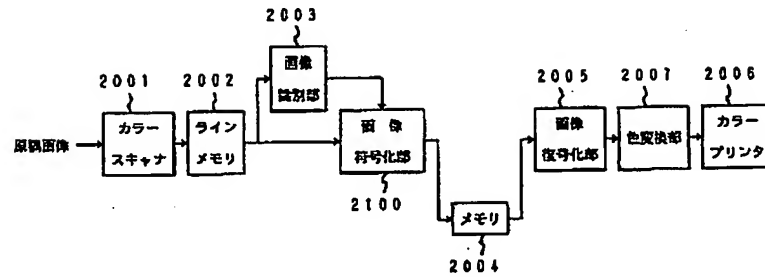
【図44】



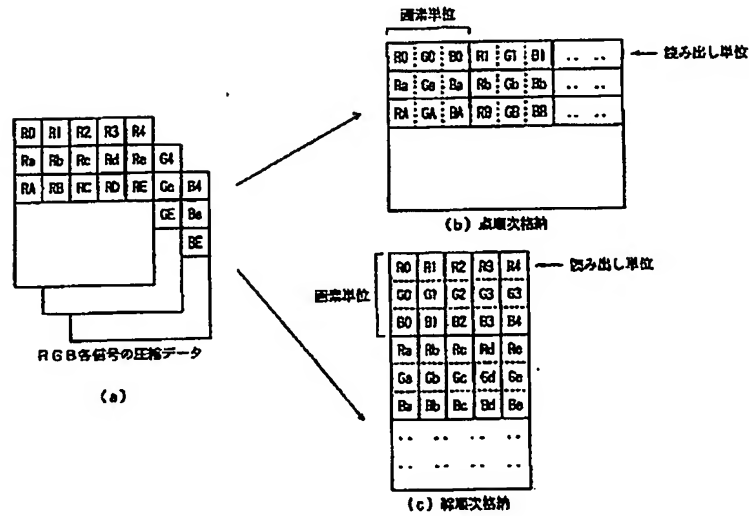
(a)

(b)

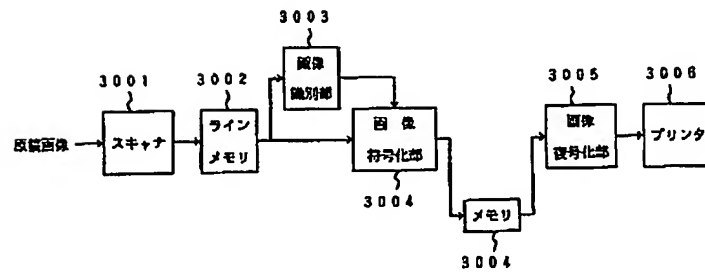
【図32】



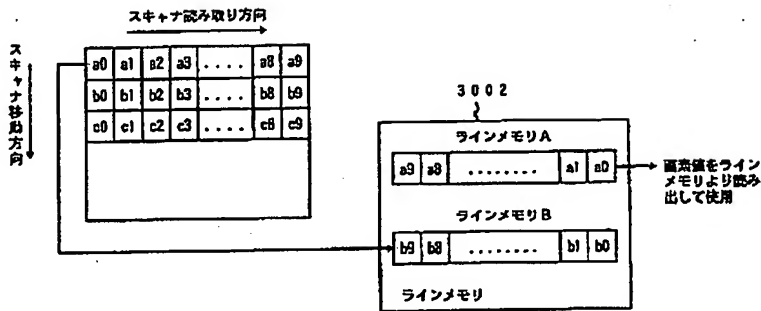
【図33】



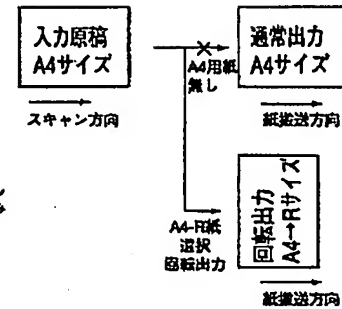
【図35】



【図36】

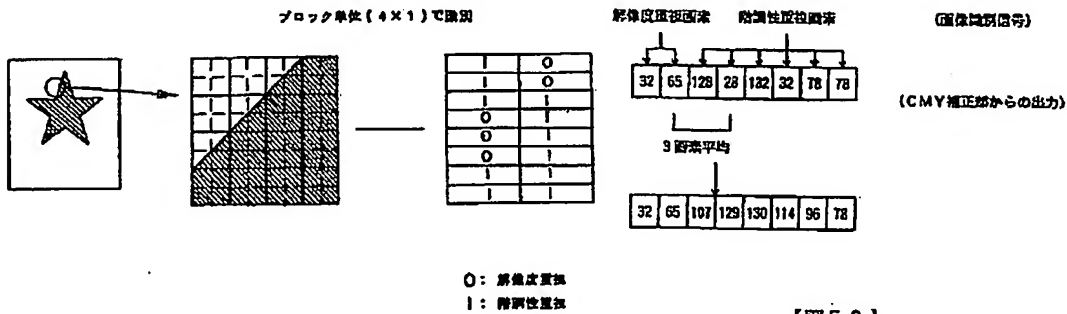


【図68】



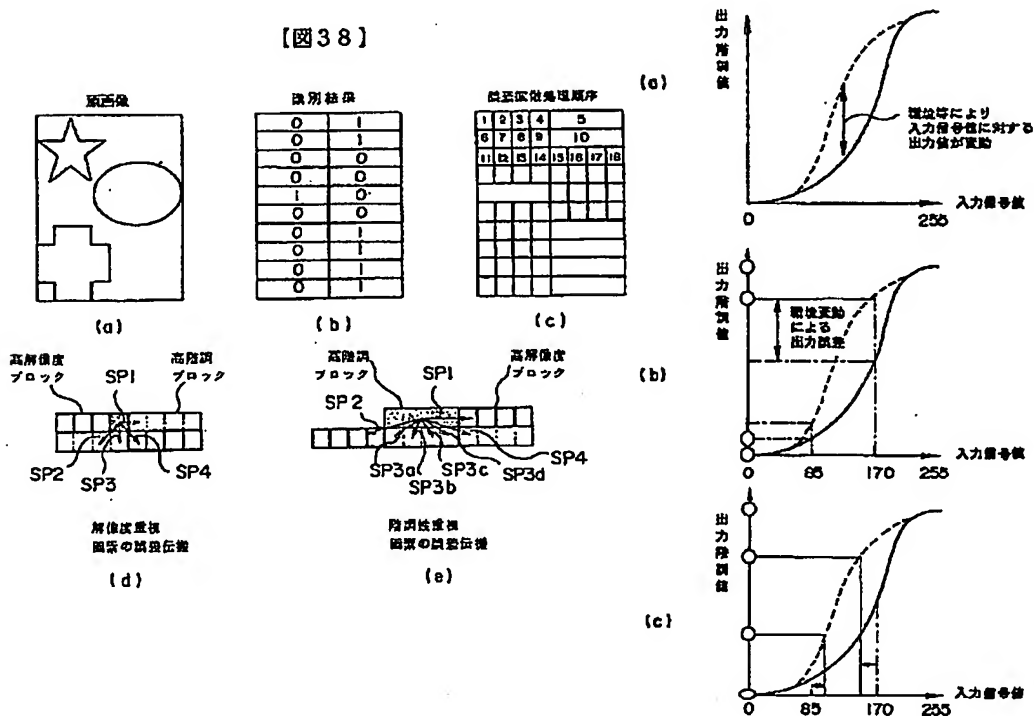
【図37】

【図54】

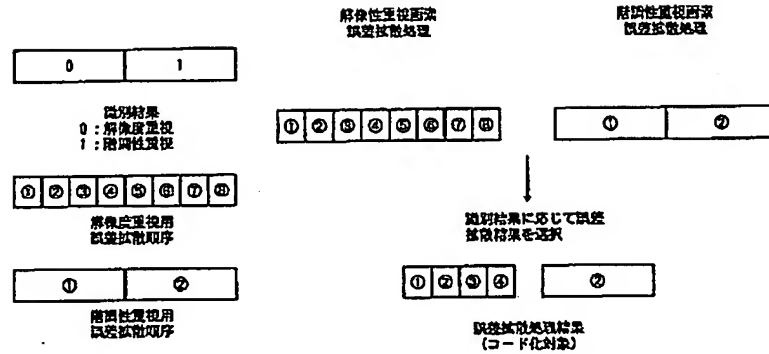


【図58】

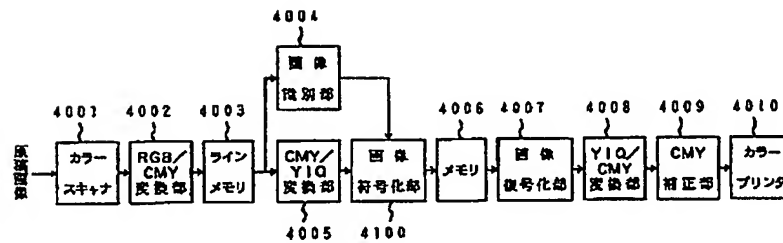
【図38】



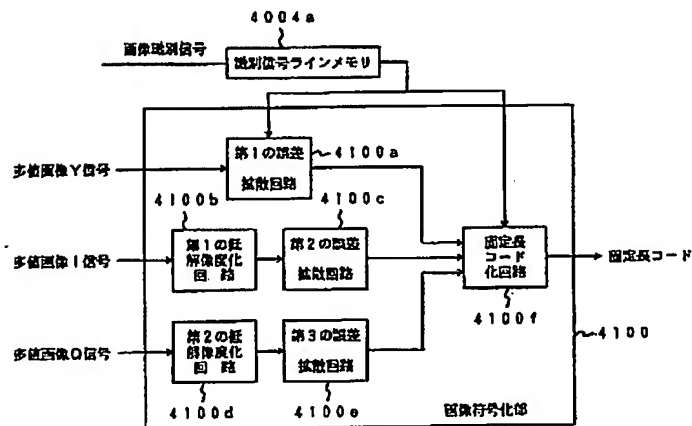
【図39】



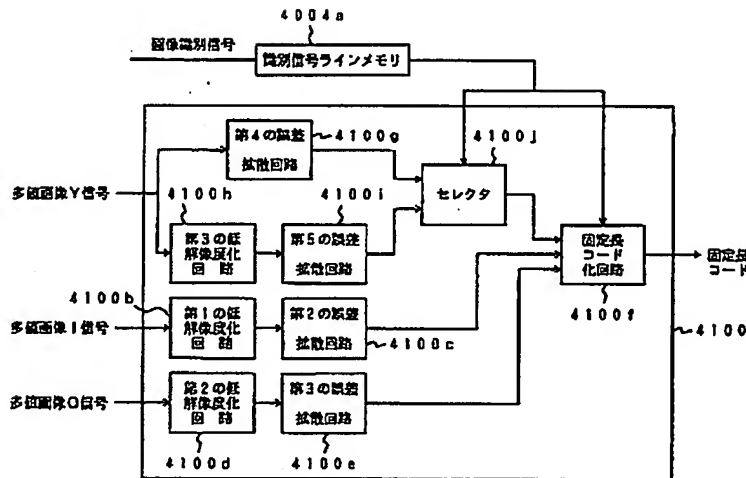
【図40】



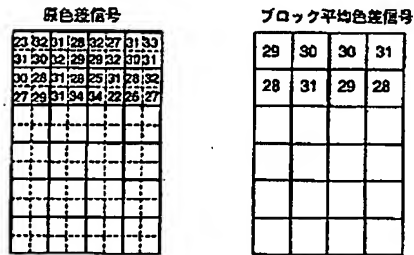
【図41】



【図42】



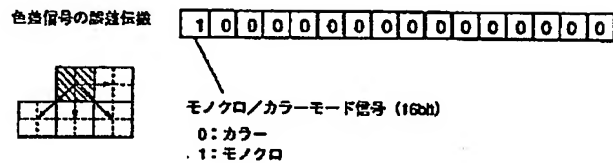
【図43】



(a)

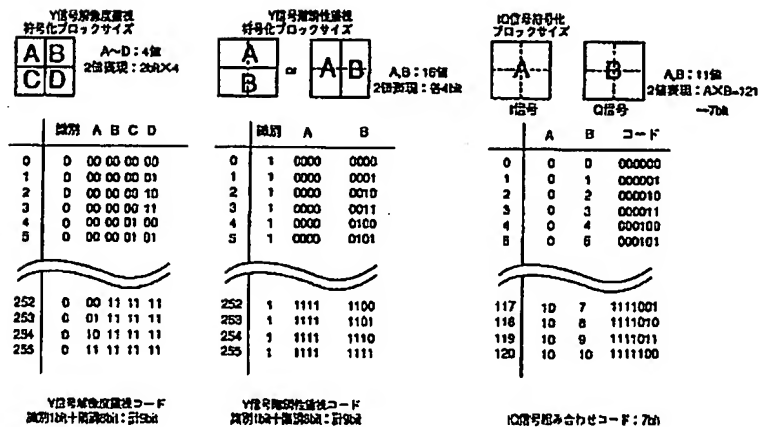
(b)

【図65】



(c)

【図45】

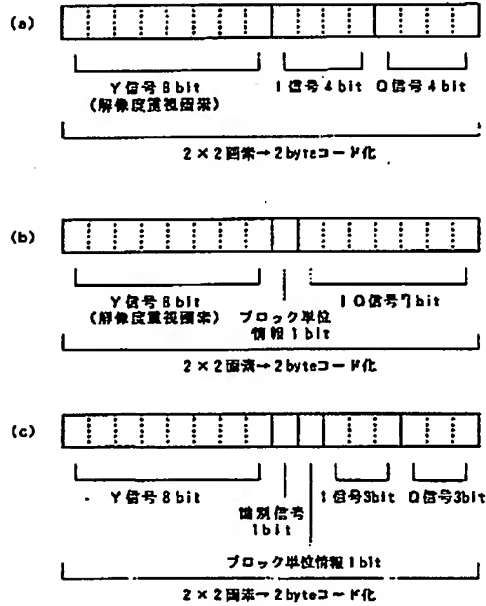


(a)

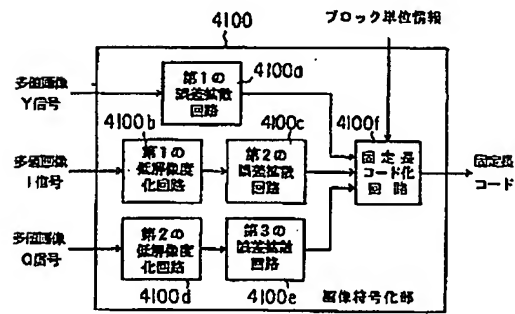
(b)

(c)

【図47】



【図49】



【図55】

CMY補正部からの出力

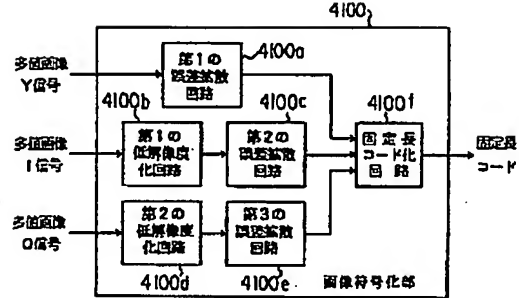
C								M								Y							
198	198	215	215	204	204	215	215	158	158	178	178	204	204	178	178	107	107	153	153	204	204	153	153
215	215	215	215	187	187	215	215	213	213	178	178	187	187	178	178	124	124	153	153	187	187	153	153

↓ GCR100%

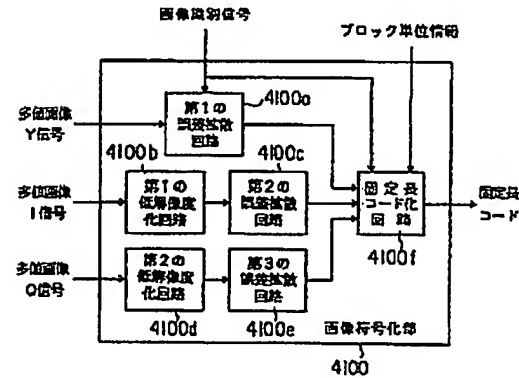
補入れ部からの出力

C'								M'								Y'								K'							
187	187	158	158	0	0	158	158	153	153	62	62	0	0	62	62	0	0	0	0	0	0	0	0	107	107	153	153	204	204	153	153
177	177	158	158	0	0	158	158	173	173	62	62	0	0	62	62	0	0	0	0	0	0	0	0	124	124	153	153	187	187	153	153

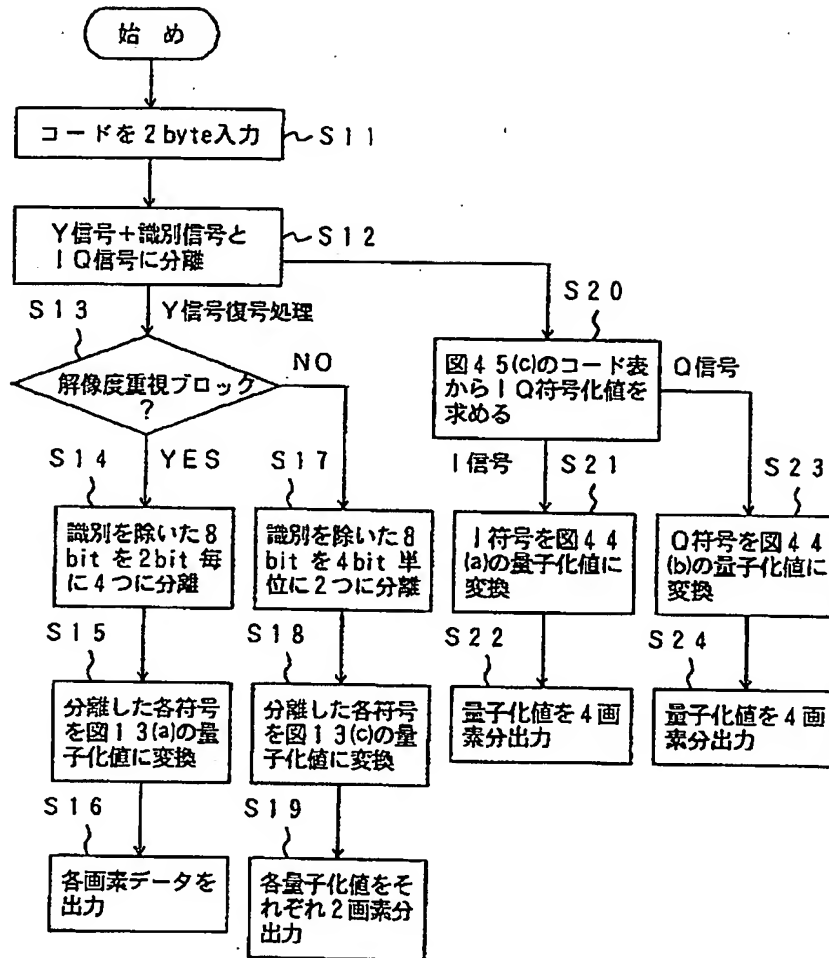
【図48】



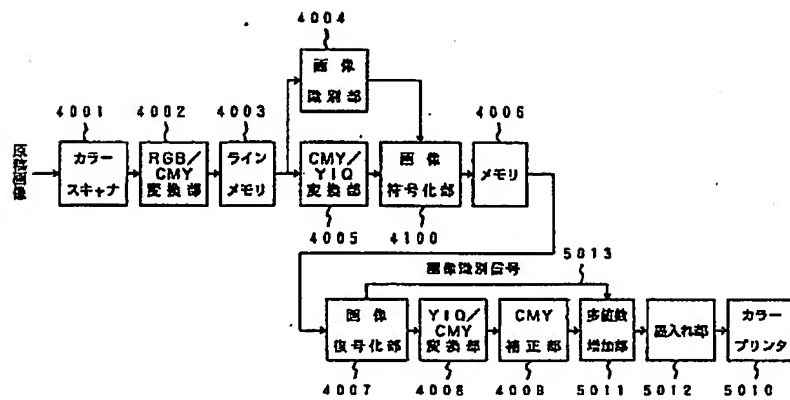
【図50】



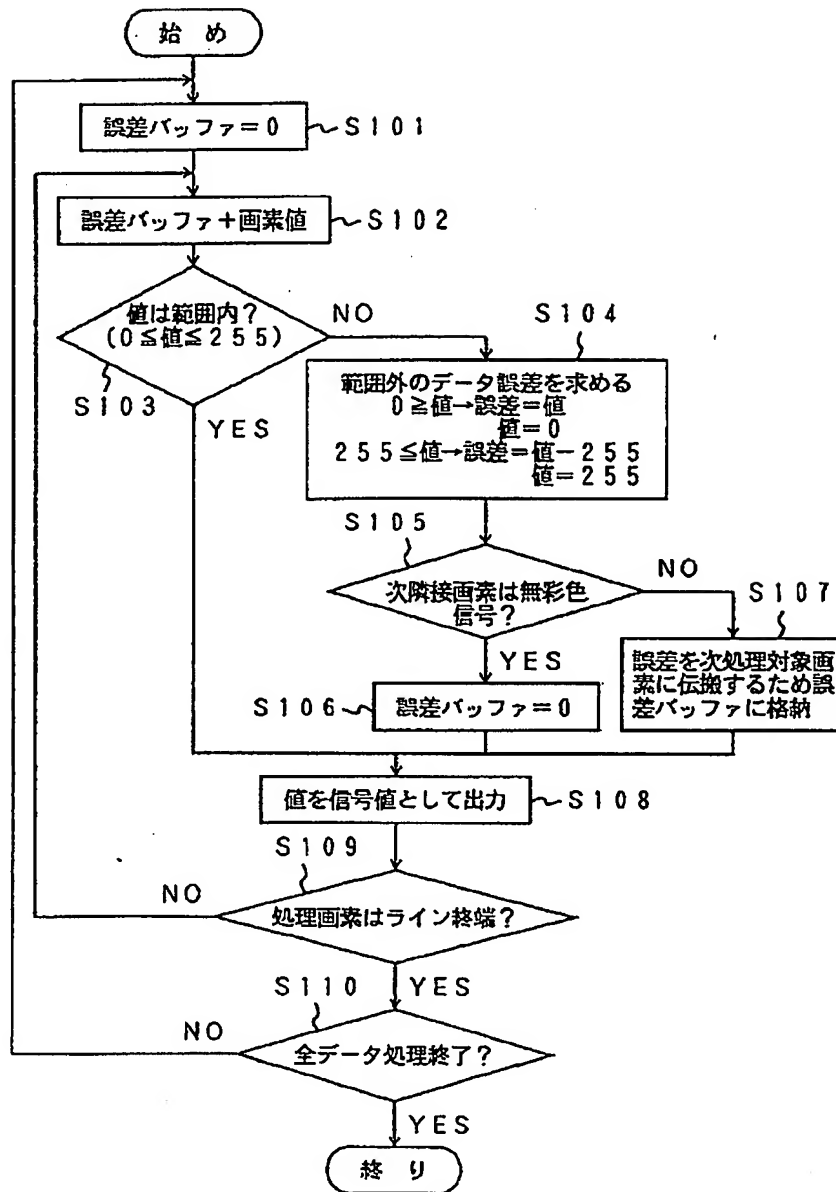
【図51】



【図53】



【図52】



【図56】

CMY補正部からの出力

C								M								Y							
198	198	215	215	204	204	225	225	198	198	178	178	204	204	178	178	107	107	153	153	204	204	153	153
215	215	215	187	187	215	215	215	213	213	178	178	187	187	178	178	124	124	153	153	187	187	153	153

↓ 多値数増加処理

多値数増加部からの出力

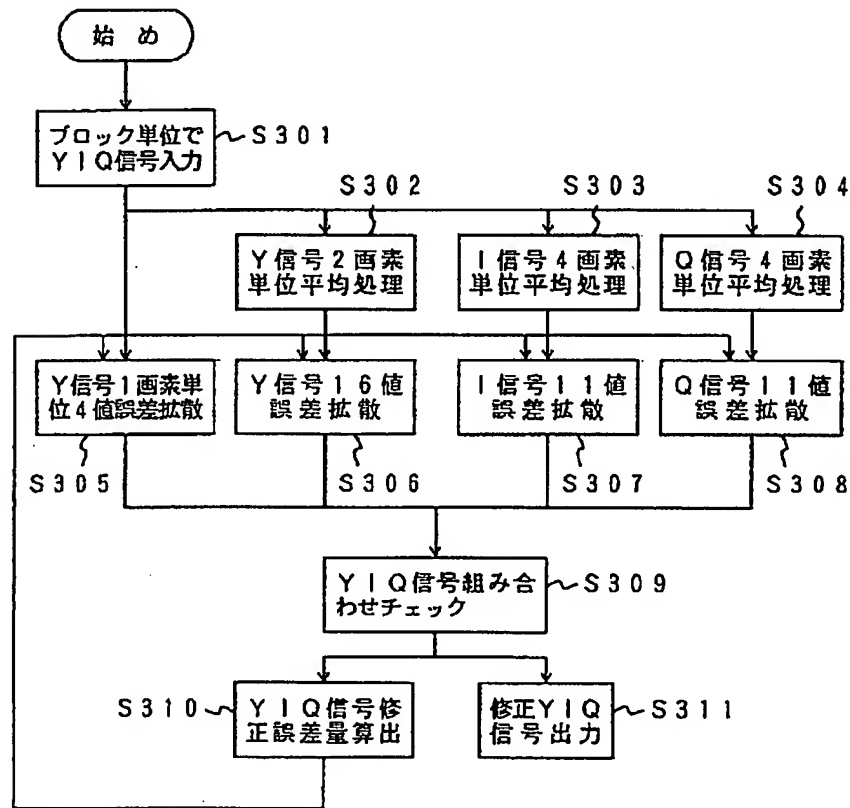
C'								M'								Y'							
198	203	208	211	207	207	211	215	198	198	184	188	195	195	188	178	107	122	127	119	187	187	170	153
215	215	215	205	198	198	205	235	213	201	188	181	184	184	181	178	121	133	143	164	175	175	164	153

↓ GCR100%

混入れ部からの出力

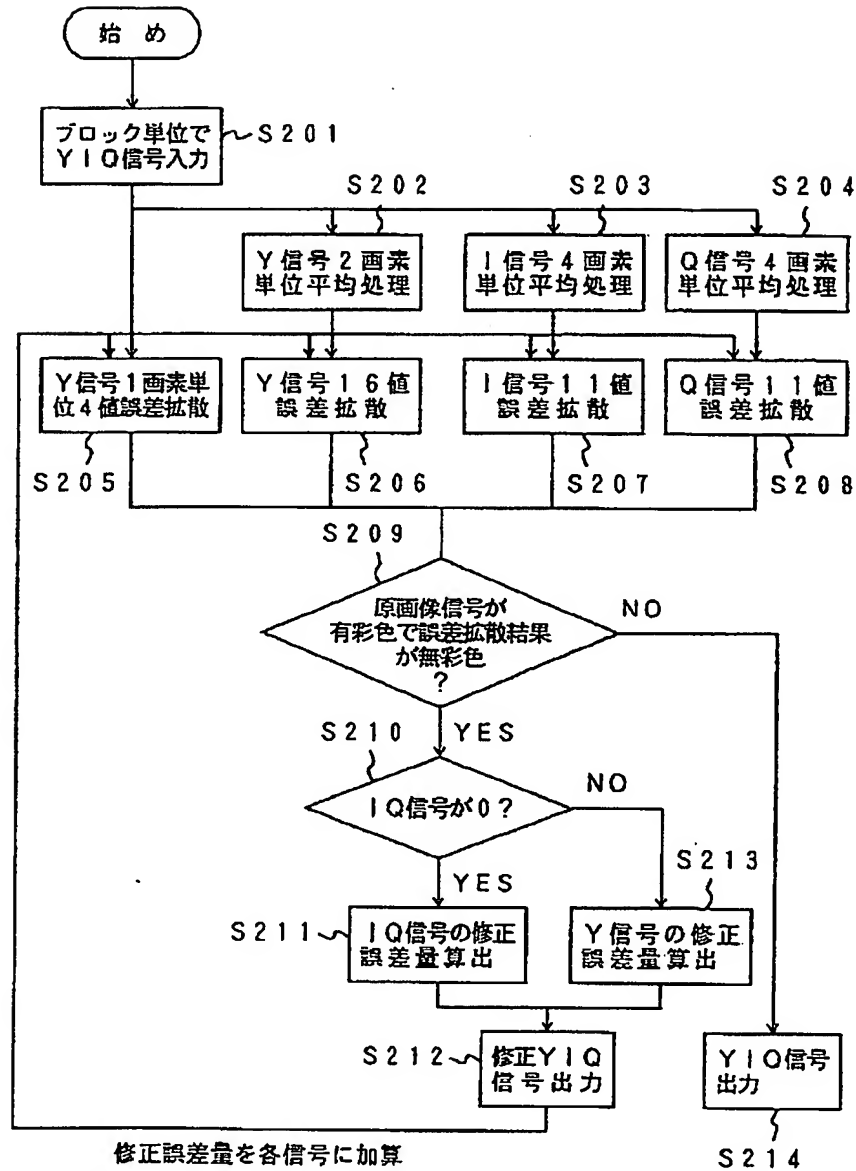
C''								M''								Y''								K''							
157	158	158	124	74	74	124	135	158	131	102	48	30	30	48	62	0	0	0	0	0	0	0	0	107	122	137	170	187	187	190	153
178	171	184	114	68	68	114	135	174	142	104	47	29	29	47	62	0	0	0	0	0	0	0	0	124	133	143	164	175	175	164	153

【図59】

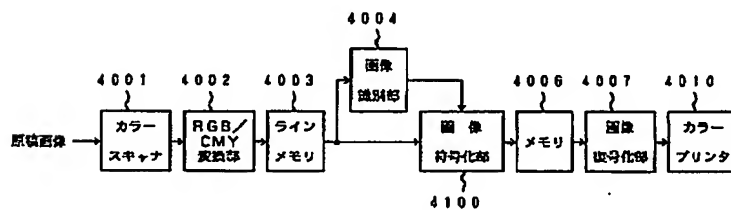


修正誤差量を各信号に加算

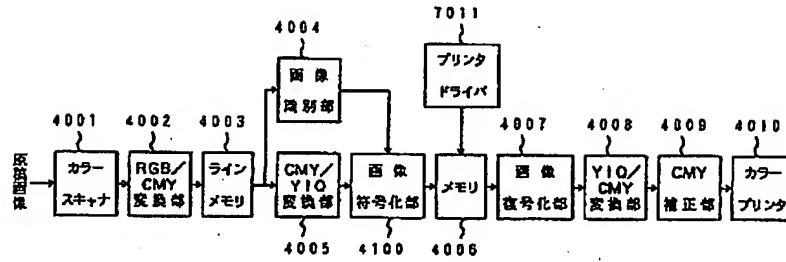
【図57】



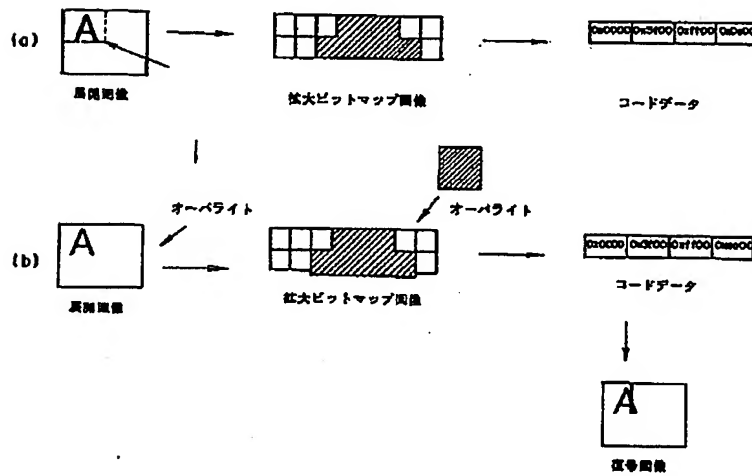
【図71】



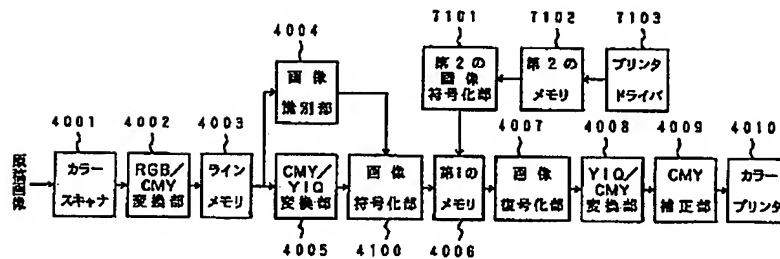
【図60】



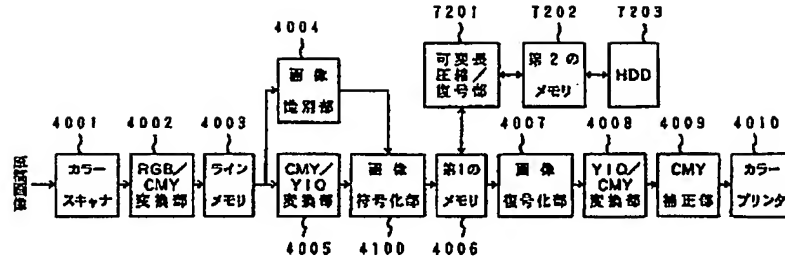
【図61】



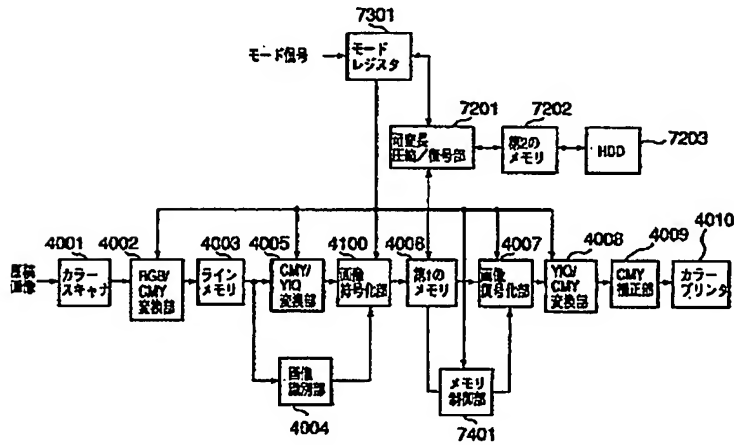
【図62】



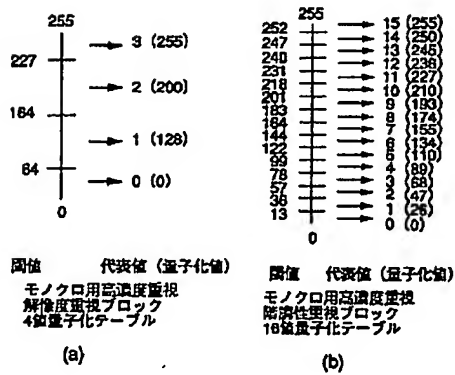
【図63】



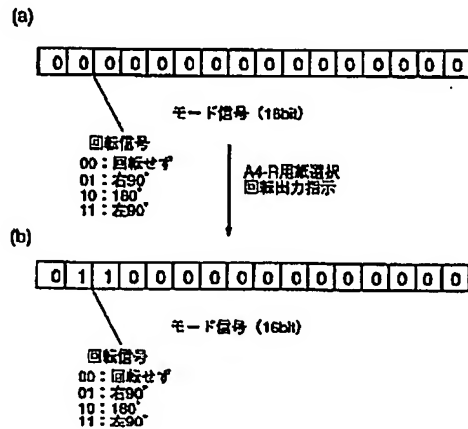
【図64】



【図66】

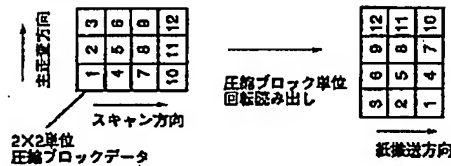


【図69】

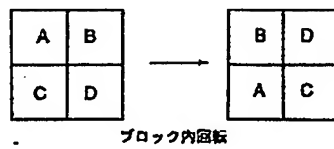


【図70】

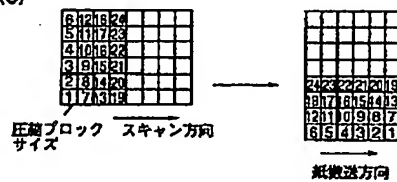
(a) 圧縮ブロック単位の内転



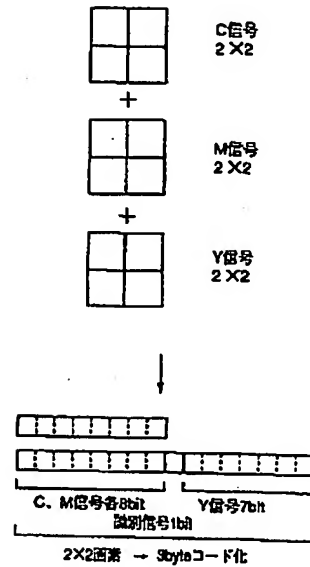
(b) 圧縮ブロック内の回転



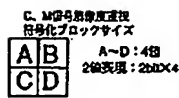
(c)



【図73】



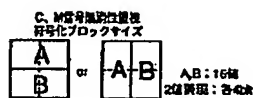
【図72】



識別	A	B	C	D
0	0	00	00	00
1	0	00	00	01
2	0	00	00	10
3	0	00	00	11
4	0	00	01	00
5	0	00	01	01
...				
252	0	00	11	11
253	0	01	11	11
254	0	10	11	11
255	0	11	11	11

C, M信号用属性置換コード
識別1bit+置換8bit: 10bit

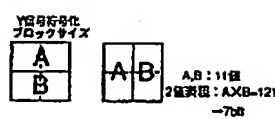
(a)



識別	A	B
0	1	0000
1	1	0000
2	1	0000
3	1	0000
4	1	0000
5	1	0000
...		
252	1	1111
253	1	1111
254	1	1111
255	1	1111

C, M信号用属性置換コード
識別1bit+置換8bit: 10bit

(b)



識別	A	B	コード
0	0	0	0000000
1	0	1	0000001
2	0	2	0000010
3	0	3	0000011
4	0	4	0000100
5	0	5	0000101
...			
117	10	7	1111001
118	10	8	1111010
119	10	9	1111011
120	10	10	1111100

Y信号値あわせコード: 7bit

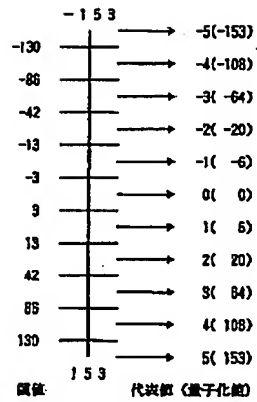
(c)

【図74】

入力			出力		
C	M	Y	C'	M'	Y'
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	2	0	0	1
...					
255	255	253	255	255	254
255	255	254	255	255	255
255	255	255	255	255	255

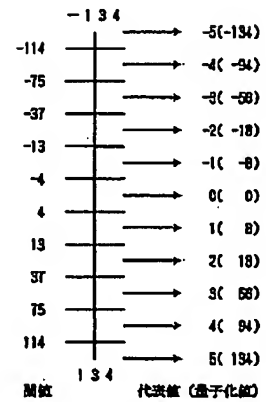
色再現範囲LUT

【図75】



I 153 量子化テーブル

(a)



Q 134 量子化テーブル

(b)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁸

H04N 11/04

識別記号

FI

H04N 7/13

Z